

*DIE OPERATIVE BEHANDLUNG
DER KORONAREN HERZKRANKHEIT*

WILFRIED REIM
—

1901
—

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 26 81 77

AUS DEM DEUTSCHEN HERZZENTRUM MÜNCHEN
DES FREISTAATES BAYERN

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Direktor: Prof. Dr. med. F. SEBENING

DIE OPERATIVE BEHANDLUNG
DER KORONAREN HERZKRAKHEIT

Ergebnisse am Deutschen Herzzentrum München
1974 bis 1978

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Wilfried Reim

aus Prag

München 1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. H. MEISSNER
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. H. KLINNER
Dekan:	Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 8.10.1931



DIE OPERATIVE BEHANDLUNG DER KORONAREN HERZKRANKHEIT

Ergebnisse am Deutschen Herzzentrum München 1974 bis 1978

I. GESCHICHTE DER KORONARCHIRURGIE

1. Die indirekte myokardiale Revaskularisation
2. Die direkte myokardiale Revaskularisation

II. DIE KORONARE HERZOPERATION

1. Die extrakorporale Zirkulation
2. Operationstechnik
 - 2.1. Venenentnahme
 - 2.2. Die aortale Anastomose
 - 2.3. Die distale Anastomose der Vene mit der Koronararterie
 - 2.4. Der Arteria mamma-ria-Bypass
 - 2.5. Intraoperative Messungen und Kontrolle der Revaskularisation

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Patientengut und Methodik
2. Ergebnisse
 - 2.1. Charakteristika der Patienten, operations-technische Daten und Komplikationen
 - 2.1.1. Alters- und Geschlechtsverteilung

- 2.1.2. Anamnestische und angiographische Parameter
- 2.1.3. Operationstechnische Daten
- 2.1.4. Frühmortalität
- 2.2. Postoperative angiographische Resultate
- 2.3. Langzeitresultate
 - 2.3.1. Postoperative Symptomatik (Angina pectoris)
 - 2.3.2. Postoperative Medikamenteneinnahme
 - 2.3.3. Postoperative Berufstätigkeit
 - 2.3.4. Spätmortalität

IV. DISKUSSION

- 1. Indikation und Patientenselektion
- 2. Operationstechnische Daten
- 3. Frühmortalität
- 4. Postoperative angiographische Resultate
- 5. Der Effekt der Koronarchirurgie
 - 5.1. auf Angina pectoris-Symptomatik, Medikamenteneinnahme und Berufstätigkeit
 - 5.2. auf Herzinsuffizienz und regionale Wandkontraktionsstörungen
 - 5.3. auf Herzrhythmusstörungen
 - 5.4. auf die Lebenserwartung

V. ZUSAMMENFASSUNG

VI. LITERATURÜBERSICHT

VII. ANHANG: TABELLEN

VIII. LEBENS LAUF

I. GESCHICHTE DER KORONARCHIRURGIE

Die koronare Herzkrankheit repräsentiert ein klinisches Syndrom aus Schmerz (Angina pectoris), Myokardinfarkt und konsekutiven Folgeerkrankungen (Herzinsuffizienz, Herzwandaneurysma, Herzrhythmusstörungen, plötzlicher Herztod). Die pathophysiologische Basis ist eine Beschränkung der myokardialen O_2 -Verfügbarkeit durch Einschränkung der Koronarreserve und der regionalen sowie globalen myokardialen O_2 -Zufuhr. Ursächlich liegt in der Mehrzahl (ca. 90 bis 95%) eine stenosierende Koronarsklerose der großen extramuralen Koronararterien zu Grunde, in ca. 5 bis 10% sind Gefäßerkrankungen der kleinen intramuralen Arterien und Arteriolen im Rahmen intermistischer Erkrankungen sowie extrakoronare Ursachen ausschlaggebend (213).

Als entscheidender Schritt bei der konservativen Behandlung der Angina pectoris darf zunächst die Entwicklung des Amyl-Nitrits durch Sir Thomas LAUDER-BRUNTON (26) und später des Nitroglyzerins durch William MURRELL (169) und die Erkenntnis ihrer Wirksamkeit genannt werden. Auch heute noch ist die Gabe von Nitroglyzerin die Therapie der Wahl beim akuten Angina pectoris-Anfall. Für die Intervallbehandlung und Prophylaxe der Angina pectoris stehen andere organische Nitrate (sogenannte Langzeitnitrate, Isosorbiddinitrat) zur Verfügung. Wesentlich bessere Therapieresultate werden bei gleichzeitiger Gabe von Beta-rezeptorenblockern erreicht, durch die eine wirksame ventrikeldynamische Entlastung (Abnahme von Herzfrequenz, Blutdruck,

Wandspannung und Kontraktilität) mit klinisch messbarer Abnahme des myokardialen O_2 -Verbrauches einsetzt (210, 213).

Die Geschichte und Entwicklung der chirurgischen Behandlung der koronaren Herzkrankheit kann neben der Resektion von Ventrikulaneurysmen in zwei Kategorien eingeteilt werden:

1. indirekte Revaskularisation, 2. direkte Revaskularisation.

1. Die indirekte myokardiale Revaskularisation

Der früheste Versuch durch chirurgische Maßnahmen die myokardiale Blutversorgung zu steigern muß wahrscheinlich IONESCO (105) zugeschrieben werden, der 1916 erfolgreich sensible Leitungsbahnen des Herzens durchtrennte und zwar unter der Vorstellung nicht nur den Angina pectoris-Schmerz auszuschalten, sondern auch eine Dilatation der Koronararterien und damit eine Steigerung der myokardialen Perfusion zu erreichen. Die Idee über eine Thyreoidektomie den Engergiebedarf zu senken und damit der Koronarinsuffizienz entgegen zu wirken geht auf BLUMGARD und seine Mitarbeiter (18) zurück. Die von MORITZ und Mitarbeitern (161) 1932 bei Autopsien gewonnene Beobachtung, daß es durch eine Perikarditis zu einem Anstieg der extrakardialen Anastomosen komme, versuchte vor allen Dingen BECK in Cleveland (12) durch die sogenannte Cardio-Perikardiopleksie therapeutisch zu nutzen. 1935 zeigten GROSS und seine Mitarbeiter (84), daß eine Ligation des Koronarsinus die Koronarperfusion über eine Erhöhung des Venendruckes zu steigern schien. 1948 versuchten BECK und seine Mitarbeiter (13) über eine Implan-

tation eines Venengrafts zwischen der Aorta und dem Koronarsinus das gleiche Ziel zu erreichen. Die Idee von FIESCHI durch eine Ligatur der Arteria mammaria interna das Blut zu Gefäßen des Perikards umzuleiten und damit eine Erhöhung der myokardialen Blutversorgung zu erreichen, verwirklichten ZOJA und CESA-BIANCHI (11).

Die detaillierten pathologischen Studien von WEARN und seinen Mitarbeitern (233) über die sogenannten myokardialen Sinusoide waren die Basis für die Vorstellung VINEBERG's, daß eine frei ins Myokard implantierte Arterie offen bleiben und durch Kollateralen an das Koronargefäßsystem Anschluß finden würde (226). VINEBERG führte diese Methode der indirekten Revaskularisation mit zunächst scheinbar exzellenten frühen klinischen Resultaten durch (227). 1962 demonstrierte SONES (204) cineangiographisch bei zwei Patienten offensichtlich effektive Kollateralen von der frei implantierten Arteria mammaria interna zum Ramus interventrikularis anterior der linken Kranzarterie 5 bzw. 7 Jahre nach der Operation. Seit dieser objektiven Bestätigung der myokardialen Revaskularisation stellte die Vineberg'sche Operation die bevorzugte Behandlung einer therapieresistenten Angina pectoris bis zur Entwicklung der direkten Revaskularisation dar (65). Heute kann zusammenfassend gesagt werden, daß bei Implantation der frei blutenden Arteria mammaria interna ins Myokard - oder bei Modifikation dieser Technik - es tatsächlich zu einer indirekten Revaskularisation des Myokards kommt und, daß bei mindestens der Hälfte der Patienten, die wegen schwerer Angina pectoris operiert wurden, es zumindest anfänglich zu einer klinischen Besserung gekommen zu sein scheint. Obwohl die indirekte myokardiale Revaskularisation durch die

Vineberg'sche Operation heute weitestgehend durch die physiologisch effektivere direkte aortokoronare Venenbypassoperation ersetzt wurde, gibt es gelegentlich Patienten mit therapieresistenter Angina pectoris und diffuser Arteriosklerose und generalisierten Stenosen der epikardialen Koronargefäße, die Kandidaten für die indirekte Revaskularisation sein können - wenn auch die Anwendung dieses chirurgischen Verfahrens sorgfältigster Abwägung aller Faktoren bedarf. Nach wie vor bleiben nämlich das tatsächliche Ausmaß des Anstiegs der Koronardurchblutung am ischämischen Herzen als Resultat der freien Implantation der Arteria mammaria interna, der tatsächliche physiologische Nutzen dieses Vorgehens und sein klinischer Effekt auf lange Sicht gesehen fraglich (166).

2. Die direkte myokardiale Revaskularisation

Die Entwicklung einer zuverlässigen und sicheren selektiven Koronarangiographie, d.h. einer exakten röntgenologischen Darstellung der Koronargefäße durch SONES (204) gab den Anstoß für die Entwicklung effektiver Methoden der direkten Revaskularisation des Myokards. Die ersten Erfahrungen an der Cleveland Clinic mit alleiniger Endarteriektomie waren mit einer hohen Mortalität vergesellschaftet, insbesondere bei Eingriffen an der linken Koronararterie, da es häufig zu einer Dissektion der distalen Koronararterien bzw. ihrer Äste mit konsekutivem frühzeitigen Verschuß kam (60). Die Gruppe der Cleveland Clinic

ging daraufhin über zur Endarteriotomie und Angioplastie mit einem Perikardpatch, wobei sich anfänglich deutlich verbesserte klinische Resultate ergaben (61). Allerdings verhinderte eine hohe Früh- und Spätverschlußrate von annähernd 40% gute Langzeitergebnisse. Daraufhin führte FAVALORO die Interposition eines Vena saphena magna-Segmentes (66) ein, bevor diese Methode zu Gunsten des Vena saphena-Bypasses zur Überbrückung von Koronararterienstenosen verlassen wurde (67, 108, 165). W.D. JOHNSON aus Milwaukee demonstrierte im Oktober 1968 in Atlantic City als erster einen Venenbypass zum linken Koronarsystem. Er hat weiterhin im Januar 1969 anlässlich einer Tagung der Society of Thoracic Surgeons einen doppelten Bypass zum Ramus interventrikularis anterior der linken und auch zur rechten Koronararterie gezeigt. Neben der Idee des Mehrfachbypasses hat W.D. JOHNSON als erster erkannt, daß unter Zuhilfenahme der extrakorporalen Zirkulation eine temporäre Unterbrechung der Koronarzirkulation und somit ein anoxischer Stillstand vom "Koronarherzen" toleriert werden. Somit wurden optimale Anastomosen an allen peripheren Koronararterien möglich (157).

Gleichzeitig mit der Entwicklung der aortokoronaren Venenbypassoperation führte GREEN (80) den direkten Arteria mammaria-Bypass ein.

Durch Erweiterung der diagnostischen Möglichkeiten, Perfektionierung der Operationstechnik und Optimierung der postoperativen Therapie ist die Methode der Bypassoperation ein anerkanntes Verfahren geworden, das mit geringer Morbidität und Mortalität - bei allen Kontroversen - eine immer stärker werdende Bedeutung in der Therapie der koronaren Herzkrankheit einnimmt. Man darf davon ausgehen, daß bis heute in den USA und Europa insgesamt

mehr als eine halbe Million Patienten mit dieser Technik operiert wurden (134). In der Bundesrepublik Deutschland wurde dieses Verfahren durch HEGEMANN (97) eingeführt. 1978 waren hier bereits 35% der insgesamt über 8.000 Operationen am offenen Herzen koronarchirurgische Eingriffe (20).

Eine nicht operative Form der direkten Revaskularisation stellt die erstmals 1977 von A. GRÜNTZIG durchgeführte perkutane, transluminale Dilatation chronischer Koronarstenosen dar (85, 86). Dabei wird unter Lokalanästhesie ein Führungskatheter vom Leistenband aus in die Aorta gebracht, der einen Dilatationskatheter in die Äste der Herzkranzarterien führt. Der Dilatationskatheter hat an seiner Spitze einen Ballon, der bei einem Überdruck von 5 atm die arteriosklerotischen Einengungen aufdehnt und zusammenpreßt. Nach den bisherigen Erfahrungen bei etwa 50 Patienten scheinen besonders Patienten mit Eingefäßerkrankung, deren Angina pectoris neu aufgetreten ist (weniger als 1 Jahr), besonders für diese Prozedur geeignet zu sein. Noch erscheint die Patientenzahl zu klein um festzustellen, ob das Verfahren sich klinisch bewährt und ob günstige Langzeitresultate die Einführung dieser neuen Therapie der Angina pectoris rechtfertigen.

II. DIE KORONARE HERZOPERATION (s. 88, 155, 157)

Das Ziel der Bypassoperation ist die Umgehung des Strombahnhindernisses durch ein Transplantat. Für die koronare Bypasschirurgie hat sich der reine Nebenschluß-Shunt unter Verwendung eines freien Venentransplantates bewährt.

Der Thorax wird durch eine mediane Längssternotomie eröffnet. Das Perikard wird in Längsrichtung inzidiert, ohne daß dabei die Pleurahöhlen eröffnet werden. Als erstes erfolgt nun die Inspektion der Koronargefäße, wobei sich lediglich für die Inspektion der Hinterwand des linken Ventrikels und besonders der Arteria circumflexa am schlagenden Herzen Schwierigkeiten ergeben, da durch Abknickung des Herzens an der Basis der Bluteinstrom behindert wird.

1. Die extrakorporale Zirkulation

Die Operation wird heute fast ausschließlich mit Hilfe der extrakorporalen Zirkulation durchgeführt. Nach Heparinisierung des Patienten wird der rechte Vorhof kanuliert, das Blut drainiert dann in den Oxygenator der Herz-Lungen-Maschine und wird nach entsprechender Oxygenierung über die Arteria femoralis communis bzw. die Aorta ascendens in den Patienten zurückinfundiert.

2. Operationstechnik

2.1. Venenentnahme

Normalerweise ist die Vena saphena magna beider Beine am leichtesten zugänglich und für eine Überbrückung der Koronarstenosen ausreichend. Dabei wird die Vena saphena des Unterschenkels bevorzugt, da sie peripher wenig Seitenäste und Klappen hat und ihr Durchmesser etwa dem der Koronararterie entspricht, was strömungsmechanisch günstiger zu sein scheint. Nach Untersuchungen von LIESE et al. (137) zeigten Oberschenkelvenen im späteren postoperativen Stadium eine signifikant höhere Verschlußrate als die Unterschenkelvenen, obwohl kein Unterschied in den intraoperativ gemessenen Flußwerten bestanden hatte.

Gelegentlich besteht ein natürliches "Y" in Flußrichtung, wobei sich die Vene in zwei gleich starke Äste aufteilen soll. Bei entsprechender Anatomie der Koronarstenosen ist die Anwendung solcher natürlicher Y-Venen zur simultanen Anastomosierung von zwei Koronargefäßen möglich und günstig. Venen die eine Varikosis aufweisen sind für die Überbrückungsoperation ungeeignet. Alternativ können dann Venen des Oberarmes verwendet werden.

2.2. Die aortale Anastomose

Neben den verschiedenen Techniken ist der Zeitpunkt der Anastomosierung des Venenbypasses an der Aorta ascendens wichtig. Wird die Vene am schlagenden Herzen vor Beginn der extrakorporalen Zir-

kulation an die Aorta ascendens angeschlossen, so hat dies den Vorteil, daß die Zeit an der Herz-Lungen-Maschine verkürzt wird und Lage und Länge der gefüllten Venen am schlagenden Herzen geprüft werden können. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, daß eine Ausklemmung der Aorta ascendens bei oft hohem Druck zu Intimaschäden an diesem häufig auch arteriosklerotischen Gefäß, zu Thrombembolien oder gar Dissektionen führen kann. Demgegenüber steht das Verfahren zunächst die periphere Anastomose anzunähen und dann rückläufig die Aorten Anastomose anzubringen. Der Nachteil dieser Methode ist die verlängerte extrakorporale Zirkulation. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, daß die wichtigste periphere Anastomose zuerst gemacht werden kann und die Ausklemmung der Aorta unter niedrigem Perfusionsdruck, ja sogar totaler Aortenabklemmung, erfolgen kann.

Im Deutschen Herzzentrum werden üblicherweise zuerst eine oder mehrere Venen mit der Aorta ascendens anastomosiert. Dabei wird zunächst am schlagenden Herzen - falls notwendig bei gesenktem aortalen Druck - die Aorta ascendens mit einer Klemme tangential ausgeklemmt. Dann wird die Aortenwand entweder längsinzidiert oder ein ovaläres Aortenwandsegment exzidiert. Nach Anlegen von zwei Ecknähten wird dann fortlaufend zur Mitte hin genäht, wobei die fortlaufenden Nähte sich in der Mitte treffen und unter geringem Zug geknotet werden. Bei hochgradiger Arteriosklerose der Aorta ascendens ist das tangentielle Ausklemmen gefährlich bzw. sogar unmöglich. In solchen Fällen wird die aortale Anastomose während extrakorporaler Zirkulation und totaler Abklemmung der Aorta am nicht gespannten Aortenrohr durchgeführt.

2.3. Die distale Anastomose der Vene mit der Koronararterie

Für die periphere Anastomose an der Koronararterie muß das Operationsgebiet ruhig und blutleer sein. Deshalb wird die distale Anastomose am nicht schlagenden Herzen unter dem Schutz der extrakorporalen Zirkulation ausgeführt. Für letztere wird nach Heparinisierung des Patienten der rechte Vorhof kanuliert, das Blut drainiert dann in den Oxygenator der Herz-Lungen-Maschine und wird nach entsprechender Oxygenierung über die Arteria femoralis communis bzw. die Aorta ascendens in den Patienten zurückinfundiert. Für die Zeit der peripheren Anastomose wird nun die Aorta ascendens abgeklemmt (167). Damit ist allerdings die gesamte Koronardurchblutung unterbrochen und das Myokard einer ischämischen Periode ausgesetzt. Um einer ischämischen Schädigung des Myokards in dieser Zeit vorzubeugen wird eine allgemeine Körperhypothermie von 30 bis 32° erzeugt, zur Myokardprotektion dient zusätzlich eine lokale Hypothermie durch Eingeben von physiologischer Kochsalzlösung (4°C) in das Perikard. Zur Ruhigstellung des Herzens wird ein sehr kurzer Flimmerstrom verwendet. Nach Beendigung der peripheren Anastomose (10 bis 20 Minuten) wird die Aorta wiedereröffnet und das Myokard für 3 bis 5 Minuten reperfundiert (120). In letzter Zeit verwendet man vorwiegend kardioplegische Lösungen, z.B. nach BRETSCHNEIDER (25), zur Myokardprotektion. Die Lokalisation der distalen Anastomose ist abhängig vom Ort der angiographisch nachgewiesenen Stenose und von den anatomischen Gegebenheiten bei der Operation. Nach Möglichkeit sollte die Anastomosierung an einem ohne große Präparation erreichbaren, großkalibrigen (weiter als 1,5 mm) und nicht oder nur wenig arteriosklerotisch veränderten Gefäßbezirk erfolgen. Die Inzision der vorderen

Abb. 1 Varianten des aortokoronaren Venen-Bypass. a) Anastomosierung des diagonalen Astes und Ramus descendens anterior mit einer einzelnen Vene. - b) Anastomose mit einer einzigen Vene zur rechten Coronararterie und zum Ramus descendens anterior links c) "Snake graft" zur rechten Coronararterie und A. circumflexa - d) Venenverbindung zur A. circumflexa oder deren Ästen durch den Sinus transversalis pericardii - e) Verbindung zum Hauptstamm der linken Coronararterie - f) aortokoronarer Einzel-Venen-Bypass zur rechten Coronararterie und zum Ramus descendens anterior sowie "jump graft" zur A. circumflexa. Die linke A. mammaria wurde mit dem ersten diagonalen Ast verbunden

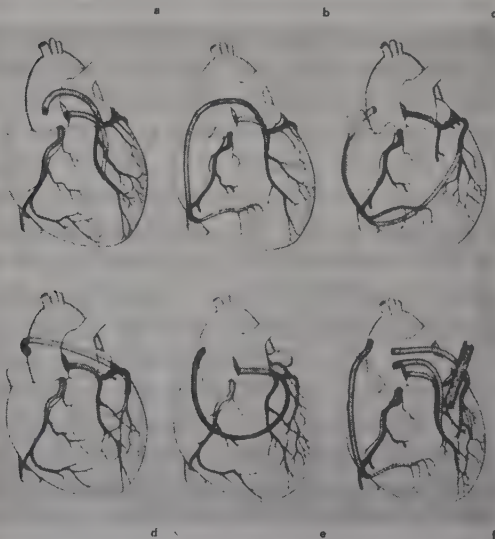


Abbildung 1: Aus MEISNER H., Koronarchirurgie (155)

Varianten des aortokoronaren Venenbypass: a) Anastomosierung des diagonalen Astes und Ramus descendens anterior mit einer einzelnen Vene. - b) Anastomose mit einer einzigen Vene zur rechten Koronararterie und zum Ramus descendens anterior links. c) "Snake graft" zur rechten Koronararterie und A.circumflexa. - d) Venenverbindung zur A.circumflexa oder deren Ästen durch den Sinus transversalis pericardii. - e) Verbindung zum Hauptstamm der linken Koronararterie. - f) aortokoronarer Einzel-Venenbypass zur rechten Koronararterie und zum Ramus descendens anterior sowie "jump graft" zur A.circumflexa. Die linke A.mammaria wurde mit dem ersten diagonalen Ast verbunden.

Arterienwand gelingt am einfachsten am gefüllten Koronarsystem, d.h. bei offener Aorta, da hier eine Verletzung der Gefäßinnen- bzw. Hinterwand vermieden wird. Zur Naht hat sich ein 7/0 Polypropylenfaden (Prolene) bewährt, wobei entweder die Eckfäden getrennt gestochen und geknotet werden und dann fortlaufend seitlich zur Mitte hin oder beginnend an einer Seite zirkulär genäht wird. Es ist von entscheidender Bedeutung sowohl an der Koronararterie als auch an der Vene jeweils alle Wandschichten zu erfassen, um eine Dissektion nicht fixierter, arteriosklerotischer Plaques zu vermeiden (209).

Sind mehrere Koronararterien stenosiert, so sollten diese überbrückt werden, so weit der Gefäßdurchmesser dies gestattet (77, 109, 110). Im allgemeinen bevorzugt man einen isolierten Venenbypass zu dem erkrankten Myokardbezirk. Ist die Aorta ascendens verkalkt oder hochgradig atheromatös verändert und sind die vorhandenen Venen nur in begrenzter Länge verwendbar, so empfiehlt sich die Anwendung sogenannter Bridge- oder Girlanden-Jump-Sequential- oder Snake-Anastomosen, d.h. über eine einzelne Vene oder auch die Arteria mammaria (s.u.) werden mehrere periphere Koronargefäße versorgt (117, 123). Die Varianten des aortokoronaren Venenbypass sind in Abbildung 1 a bis f (entnommen 155) dargestellt.

2.4. Der Arteria mammaria-Bypass

Der Arteria mammaria-Bypass gilt als alternatives Verfahren zur Revaskularisation. Sein Vorteil liegt in der geringeren Frühverschlußrate im Vergleich zum Venenbypass (115, 140). Einige

Autoren glauben auch bessere klinische Resultate bei Verwendung dieser Bypass-Variante beobachtet zu haben (175). Als Nachteil ist der in Folge geringeren Durchmessers limitierte Durchfluß anzusehen, der gelegentlich, besonders bei hypertrophierten Myokardarealen, nicht zur Deckung des myokardialen Sauerstoffbedarfs ausreicht (71).

Die Indikation für einen IMA-Bypass ist gegeben bei:

- a) Fehlen geeigneter Venen
- b) verkalkter Aorta oder Mesaortitis luica
- c) kleinen Koronargefäßen
- d) Stenose an kleinen Gefäßen, z.B. Ramus diagonalis, Ramus marginalis oder Ramus septalis
- e) hochgradig atheromatös veränderten Koronargefäßen.

Das Gefäß wird vor Anschließen der Herz-Lungen-Maschine von der Innenseite der Thoraxwand abgelöst, kleine Seitenäste und Inter-costalgefäße werden koaguliert oder mit Gefäßclips versorgt (199).

Die so isolierte Arteria mammaria, die ein Lumen von 1,5 bis 2 mm haben sollte, wird bevorzugt mit dem Ramus interventrikularis descendens anterior, dem Ramus diagonalis, dem Ramus medianus, Ramus septalis oder marginalen Ästen der linken oder rechten Koronararterie anastomosiert. Hierfür werden monofile 7/0 Nähte verwendet. An der Basis der Anastomose werden 3 Einzelnähte, an der Spitze wird eine Einzelnaht gelegt. Nach Adaptation des Gefäßes beendet eine fortlaufende Naht die Anastomose.

Die miteinander verbundenen Gefäße legen sich im allgemeinen bei wieder gefülltem und schlagendem Herzen bogenförmig der Herzoberfläche an und werden nur bei Knickbildung besonders fixiert.

2.5. Intraoperative Messungen und Kontrolle der Revaskularisation

Nach Beendigung der Anastomosen, Entfernung des Entlastungskatheters, Entlüftung von Herz und Aorta, Defibrillation, Reperfusion und Wiedererwärmung sowie Stabilisierung der Kreislauffunktion kann die Herz-Lungen-Maschine abgestellt werden. Die Zeitdauer der extrakorporalen Zirkulation ist unter anderem abhängig von der Zahl der Anastomosen und variiert zwischen 50 und 120 Minuten. Neben der kontinuierlichen Überwachung der Kreislauf-, Atmungs- und Nierenfunktion sowie notwendigen Blutstillung steht die Überprüfung der einwandfreien Funktion des Bypasses vor Thoraxverschluß im Vordergrund. Am einfachsten ist die Inspektion des Bypass: nach Eröffnung der Aortenklamme schießt das Blut sofort in das Koronargebiet.

Der Fluß durch den Bypass kann mit Hilfe eines elektromagnetischen Strömungsmessers bestimmt werden (154). Dieses Gerät arbeitet nach dem Prinzip von Faraday und liefert eine Spannung, die der Strömungsgeschwindigkeit direkt proportional ist. Nicht nur das Durchflußvolumen, sondern auch der Strömungsablauf und eine reaktive Hyperämieantwort werden an Hand der Kurven ausgewertet (194). Intraoperative Messungen des Bypassflusses haben ein breites Spektrum von Flußwerten ergeben, das von 20 bis 150 ml/Minute und mehr reicht (137). Der Blutfluß in sogenannten Sequential-Grafts liegt im allgemeinen bei 100 ml/Minute und mehr (152). Der mittlere Bypassdurchfluß bei der Arteria mammaria liegt zwischen 30 und 150 ml/Minute (79,93). Eine Relation zwischen Graftfluß und Okklusionsrate bzw. sogenannter Patency ist mehrfach demonstriert worden, obwohl es sich dabei nur um eine ungefähre Korrelation handelt, die nicht unbedingt erlaubt

das Schicksal für den einzelnen Graft vorherzusagen: bei Flußraten von weniger als 20 ml/Minute wurden hohe Verschlußraten von über 40% in der frühen postoperativen Phase und von über 60% in der späten postoperativen Phase beobachtet (68, 146, 201, 230). Auch haben Überbrückungsanastomosen mit einer basalen Flußrate zwischen 20 und 40 respektive 50 ml/Minute noch eine höhere kumulative Okklusionsrate (d.h. Okklusionsrate in der frühen und späten postoperativen Phase zusammengefaßt) (33, 83, 146, 230), wobei sich in diesem Bereich durch eine optimale chirurgische Technik noch eine akzeptable Patency rate erreichen läßt (33, 137). Bei Flußraten von über 40 bzw. 50 ml/Minute war keine Relation zwischen Flußrate und Okklusionsrate mehr nachweisbar (33, 146, 230).

Neben dieser quantitativen Wertangabe ist der Ablauf der Strömungskurve interessant. Die Form der Strömungskurve am Bypass entspricht dem Kurvenablauf einer normalen Koronararterie, d.h. zunächst erfolgt eine initiale Umkehr des Flusses in früher Systole, dann ein Gipfel während der Auswurfphase und ein steiler Anstieg nach dem Schluß der Aortenklappen, dann fällt der Fluß wieder langsam zusammen mit dem Aortendruck ab. Als weiterer Parameter wird die reaktive Hyperämie verwendet: dabei wird während der Messung distal des Fühlers der Zufluß von der Aorta am Bypass mechanisch unterbrochen. Nach 10 Sekunden Okklusionszeit wird der Durchfluß freigegeben und die Kurve fortlaufend registriert. Nach dieser kurzen Zeit des Sauerstoffmangels bewirken vasoaktive Metabolite eine Dilatation des Gefäßbettes, der Abstrom wird erhöht, was sich im Anstieg der Strömungskurve widerspiegelt (194). Das Fehlen der reaktiven Hyperämie ist nach Meinung von MARCO (146) mit einer höheren Früh- und Spätokklusionsrate des Bypasses verbunden. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel einer intraoperativen Flußmessung am Venenbypass.

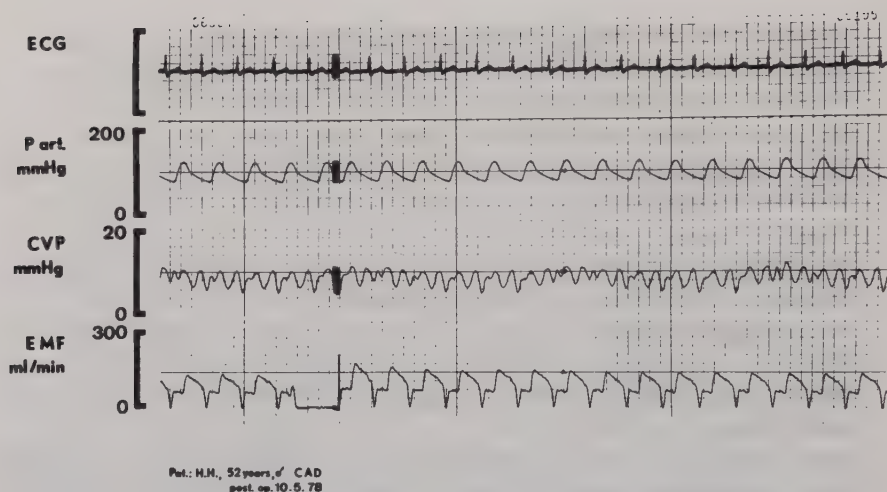


Abbildung 2:

Intraoperative Registrierung von EKG, arteriellem Druck (P art.), zentralvenösem Druck (CVP) und phasischem Flußsignal in einem Venenbypass zur LAD, registriert mit einem elektrischen Strömungsmesser. Man erkennt nach 10 sec. Okklusionszeit eine deutliche reaktive Hyperämieantwort.

Eine exakte Überprüfung und Dokumentation der Revaskularisation wird durch die intraoperative Angiographie ermöglicht (56, 113, 193). Dabei wird Kontrastmittel entweder über einen Katheter von der Femoralarterie aus oder durch direkte Punktion der Vene manuell in den Venenbypass injiziert. Desgleichen kann auch die Arteria mammaria-Anastomose mit Hilfe eines Katheters von der Femoralarterie aus sichtbar gemacht werden. Die intraoperativ angefertigten Angiogramme können im Operationssaal angesehen werden und erlauben eine exakte Beurteilung der Anastomosentechnik und des abhängigen Gefäßgebietes, wobei der durchströmte Gefäßabschnitt der Koronarien, die Größe der überbrückten Koronararterie und der Grad der arteriosklerotischen Veränderungen definiert werden können und außerdem ein Durchfluß bewiesen und damit ein intraoperativer Infarkt ausgeschlossen werden kann. Abbildung 3 zeigt ein derartiges intraoperatives Angiogramm. Der Angiographiebefund macht bei 4 bis 8% der Patienten eine intraoperative Graftkorrektur möglich bzw. notwendig (112, 156). Allerdings wird der Wert der Untersuchung in Bezug auf eine höhere frühe und späte Patency rate bezweifelt (135).



Abbildung 3:

Intraoperatives Angiogramm eines Venenbypass (Pfeil) zum Ramus interventrikularis anterior der linken Koronararterie. Die Anastomose ist kurz vor Abgang des 2. diagonalen Astes. Gleichzeitige Füllung eines weiteren diagonalen und septaler Äste.

Aus: MEISNER H., Die Chirurgie der koronaren Herzerkrankung (157)

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Patientengut und Methodik

Seit der Eröffnung des Deutschen Herzzentrums München am 26. April 1974 werden an dieser Klinik aortokoronare Bypassoperationen durchgeführt. Die Indikation zur Operation wird im allgemeinen von der Klinik für Herz- und Kreislauferkrankungen (Direktor: Prof. Dr. med. W. Rudolph), in selteneren Fällen durch andere Münchner oder auswärtige Kliniken gestellt. Die Operation wird durch die Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie (Direktor: Prof. Dr. med. F. Sebening) durchgeführt, die intraoperative Überwachung erfolgt durch das Institut für Anaesthesie (Chefarzt Dr. med. J. Richter).

Zwischen 1974 und dem 31.12.1978 unterzogen sich insgesamt 626 Patienten dieser Operation. 35 dieser Patienten hatten ein linksventrikuläres Aneurysma, weswegen zusätzlich zur Bypassoperation eine Aneurysmaresektion oder Aneurysmaduplikatur notwendig war. 2 Patienten wiesen einen Ventrikelseptumdefekt auf, der operativ verschlossen wurde. 12 Patienten litten an einem Mitralklappenvitium, weswegen eine Mitralkommissurotomie oder ein Klappenersatz durchgeführt wurden. 31 Patienten wiesen ein Aortenklappenvitium auf, weswegen ein Aortenklappenersatz durchgeführt wurde. Bei 4 Patienten wurde zusätzlich zur Bypassoperation ein Mehrfachklappenersatz durchgeführt. Bei den übrigen 542 Patienten handelte es sich um diejenigen, bei denen aufgrund ihrer koronaren Herzerkrankung als alleiniger opera-

tiver Eingriff eine aortokoronare Bypassoperation durchgeführt wurde. Die Daten dieser 542 Patienten wurden retrospektiv untersucht und ausgewertet.

Zur Erfassung der Daten wurden zwei Wege gewählt: zum ersten wurde ein Fragebogen an alle überlebenden Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 verschickt, wobei alle Fragebögen ausgewertet wurden, die bis zum 31.03.1979 beantwortet eingingen. Der Fragebogen (s. bitte Anhang) sollte insbesondere Aufschluß über das postoperative subjektive Befinden der Patienten, über die postoperative Medikamenteneinnahme - wobei insbesondere die Einnahme von Antikoagulantien, Nitraten und Betasympathikolytika interessierte - und über die postoperative Berufstätigkeit geben. Entsprechend dem oben angegebenen Stichtag handelte es sich also um Angaben von Patienten, die etwa 3 Monate bis 5 Jahre vorher operiert worden waren.

Zum zweiten wurden an Hand der Krankengeschichten für alle 542 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 Alters- und Geschlechtsverteilung sowie durchschnittliche Bypasszahl pro Patient bestimmt. Weitere anamnestiche, präoperativ angiographische und operationstechnische Daten wurden ebenfalls an Hand der Krankengeschichten für alle früh- und spätverstorbenen Patienten sowie für alle 142 Patienten des Operationsjahres 1977 erfaßt, wobei für die letztere Patientengruppe auch die vorhandenen postoperativen Angiographiebefunde ausgewertet wurden.

Frühmortalität wurde in üblicher Weise als Mortalität innerhalb von 30 Tagen nach der Operation definiert. Die Einteilung in Ein-, Zwei- oder Dreigefäßerkrankungen erfolgte nach der Definition von BRAUNWALD (24): dabei gilt als kritische Stenose eine

75%ige oder höherprozentige Reduktion des Durchmessers des Lumens in der rechten Koronararterie, im Ramus interventrikularis anterior oder im Ramus circumflexus der linken Koronararterie oder in den Hauptästen dieser Arterien. Darüberhinaus gilt eine 50%ige oder höhergradige Reduktion des Durchmessers des Lumens des linkskoronaren Hauptstammes als signifikant. Eine instabile Angina pectoris wurde wie folgt definiert:

1. Belastungs-Angina pectoris (= vorübergehende Zustände von Brustschmerz, die durch eine Steigerung des myokardialen Sauerstoffbedarfs, z.B. körperliche Belastung, ausgelöst werden):
 - a. initiale Angina pectoris (unter einem Monat),
 - b. progrediente Angina pectoris (plötzliche Zunahme von Häufigkeit, Schwere und Dauer, verursacht durch identische Belastungen).
2. Spontane Angina pectoris (= Brustschmerz ohne offensichtliche Beziehung zu gesteigertem myokardialen Sauerstoffbedarf): ischämischer Brustschmerz spontan auftretend mit und ohne zusätzliche Belastungs-Angina pectoris.

Die statistische Analyse erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test für die kategorischen Variablen und mit dem Students't-Test für die quantitativen Variablen.

2. Ergebnisse

2.1. Charakteristika der Patienten, operationstechnische Daten und Komplikationen

2.1.1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Von 542 Patienten waren 509 (94%) männlichen und 33 (6%) weiblichen Geschlechts. Das durchschnittliche Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 51,97 Jahre (Standardabweichung $\pm$ 7,13 Jahre) für das gesamte Kollektiv, 51,80 Jahre (SD $\pm$ 7,17) für die männlichen Patienten und 54,61 Jahre (SD $\pm$ 5,80) für die weiblichen Patienten.

Sowohl der Altersdurchschnitt als auch das Verhältnis männliche zu weibliche Patienten blieben über die fünf überblickten Operationsjahre konstant. Der jüngste operierte Patient war 27 Jahre alt und der älteste Patient 73 Jahre alt. Bei dem jüngsten Patienten handelte es sich um einen Mann mit einer Minimal Change Nephritis und dementisprechender Hyperlipoproteinämie. Operationsindikation war eine instabile Angina pectoris bei Dreifäßerkrankung und Zustand nach Hinterwandinfarkt (s. bitte Tabelle 1, Anhang).

Über 50% der operierten Patienten sind zwischen 50 und 60, etwa 80% der operierten Patienten zwischen 40 bis 60 Jahre alt. Immerhin 14% der Patienten sind zum Zeitpunkt der Operation über 60 Jahre alt, eine Zahl, die bei Aufschlüsselung nach Operationsjahren in etwa konstant bleibt. Dagegen nahm in den letzten

beiden Operationsjahren 1977 und 1978 der Anteil der 50- bis 60-jährigen auf Kosten der 40- bis 50-jährigen deutlich zu, während noch im Jahre 1974 beide Altersgruppen in etwa gleichmäßig vertreten waren (s. auch Tabelle 2, Anhang).

Insgesamt stieg die Zahl der operierten Patienten von Jahr zu Jahr kontinuierlich an - eine Tendenz, die auch nach 1978 weiter zu verfolgen ist (s. auch Tabelle 1, Anhang).

2.1.2. Anamnestische und angiographische Parameter

Von den 142 Patienten des Operationsjahres 1977 litten 85 Patienten (entsprechend 60%) an stabiler und 48 Patienten (entsprechend 34%) an instabiler Angina pectoris, während immerhin 9 Patienten (entsprechend 6%) keine Angina pectoris-Symptomatik zeigten.

Knapp die Hälfte der Patienten mit instabiler Angina pectoris - nämlich 48% - wurden innerhalb von 2 Wochen und knapp drei Viertel der Patienten - nämlich 73% - innerhalb von einem Monat nach der Angiographie operiert (s. auch Tabelle 3, Anhang).

79 der 142 Patienten (entsprechend 56%) hatten bereits mindestens einen Myokardinfarkt hinter sich, 13 Patienten hatten zwei oder mehr Myokardinfarkte überstanden. Bei den Patienten mit Dreigeßßerkrankung lag der Anteil derer, die einen oder mehrere Myokardinfarkte hinter sich hatten, mit 69% am höchsten. Der entsprechende Anteil der Patienten mit Zweigeßßerkrankung lag bei 48%, derer mit Eingefäßßerkrankung bei 44% und derer mit links-koronarer Hauptstammstenose bei 38% (s. auch Tabelle 4, Anhang).

7 Patienten (entsprechend 5%) hatten innerhalb von zwei Monaten vor der Operation einen Myokardinfarkt erlitten. Dabei hatte es sich bei 6 dieser Patienten um einen nicht transmuralen Infarkt gehandelt. In allen Fällen stellte eine instabile Angina pectoris die Indikation zur invasiven Diagnostik und Operation dar. Es handelte sich um 2 Patienten mit Eingefäß-, 3 Patienten mit Zweigefäß- und 2 Patienten mit Dreigefäß-erkrankung. Die Operation erfolgte zwischen 1 und 19 Tagen nach der Angiographie (im Mittel $5,86 \pm 6,99$ Tage). Eine Patientin, die 23 Tage vor der Operation einen nicht transmuralen Vorderwandinfarkt bei Eingefäß-erkrankung erlitten hatte, verstarb in der Hospitalisationsphase (Frühmortalität dieser Patienten-Gruppe demnach 14%) (s. auch Tabelle 5, Anhang).

Bei 34 Patienten (24%) ließ sich eine Eingefäß-erkrankung, bei 50 Patienten (35%) eine Zweigefäß-erkrankung, bei 58 Patienten (41%) eine Dreigefäß-erkrankung nachweisen. 21 Patienten (entsprechend 15%) litten unter einer signifikanten linkskoronaren Hauptstammstenose. Dabei handelte es sich um 12 Patienten mit einer stabilen und 9 Patienten mit einer instabilen Angina pectoris. 8 Patienten hatten bereits einen Myokardinfarkt hinter sich. Bei 9 Patienten war nur die linke Koronararterie signifikant stenosiert, so daß es sich definitionsgemäß um eine Zweigefäß-erkrankung handelte, während bei 12 Patienten auch die Arteria coronaria dextra mitbetroffen war, so daß es sich definitionsgemäß um eine Dreigefäß-erkrankung handelte. Alle genannten Parameter der Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose unterscheiden sich nicht signifikant von den Parametern des Gesamtpatientengutes des Jahres 1977. Fast drei Viertel der Patienten (71,43%) wurden innerhalb eines Monats,

fast die Hälfte der Patienten - nämlich 10 (entsprechend 47,62%) - innerhalb einer Woche nach der invasiven Diagnostik operiert (s. auch Tabelle 6, Anhang).

Der durchschnittliche linksventrikuläre enddiastolische Druck lag bei $13,01 \pm 5,33$ mmHg, wobei er bei 77 Patienten (entsprechend 57%) über 12 mmHg und bei 24 Patienten (entsprechend 18%) über 18 mmHg lag. Die durchschnittliche Auswurf-fraktion lag bei $62,23 \pm 11,72\%$. Bei 5 Patienten (entsprechend 4%) lag sie unter 40%, bei 20 Patienten (entsprechend 17%) unter 50%. Drei Viertel aller Patienten, nämlich 107, wiesen regionale Wandbewegungsstörungen auf (s. auch Tabelle 15, Anhang).

2.1.3. Operationstechnische Daten

Bei den 541 erstoperierten Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 wurden insgesamt 1.272 Überbrückungsanastomosen (Venengrafts und Mammaria interna Grafts) angelegt, was einer durchschnittlichen Bypasszahl von 2,36 pro Patient (SD $\pm 0,95$) entspricht. In den letzten beiden Operationsjahren 1977 und 1978 lag die durchschnittliche Bypasszahl pro Patient mit 2,54 respektive 2,34 offensichtlich höher, als in den Operationsjahren 1974 bis 1976, als sie zwischen 1,82 und 2,23 lag. Dabei ist allerdings offen, ob in den letzten beiden Jahren mehr Patienten mit Mehrgefäßerkrankungen operiert wurden. Die

höchste Bypasszahl für einen Patienten lag bei sechs Überbrückungsanastomosen, wobei es sich dabei um einen Patienten mit einer Dreigegefäßerkrankung handelte (s. auch Tabelle 7, Anhang).

Die 142 Patienten des Operationsjahres 1977 erhielten insgesamt 316 Veneninterponate, 46mal wurde die (rechte oder linke) Arteria mammaria interna implantiert. Demnach wurde insgesamt 362mal eine Stenose durch Veneninterponate oder Implantation der Arteria mammaria interna überbrückt. Dies entspricht einer Brücken-Patientenrelation von 2,54 ($\pm 1,06$). Berücksichtigt man die 308 signifikant stenosierten Gefäße, so errechnet sich ein chirurgischer Revaskularisationsgrad von 117,53% (s. auch Tabelle 8, Anhang). 158 der Venenbrücken wurden an das Ramus descendens/Ramus diagonalis-System angeschlossen, 95mal wurde das Circumflexasystem und 63mal die rechte Kranzarterie durch Veneninterponate revaskularisiert. Bei 234 Venenbrücken wurden intraoperativ elektromagnetische Flußmessungen durchgeführt. Dabei fand sich ein mittlerer Fluß von 91,9 ml/Minute, wobei sich zwischen den mittleren Flußraten von Ramus descendens/Ramus diagonalis-System, Circumflexasystem und rechter Koronararterie keine signifikanten Unterschiede ergaben: die durchschnittlichen Flußraten lagen zwischen 89,33 ml/Minute (für das Circumflexasystem) und 93,87 ml/Minute (für das Ramus descendens/Ramus diagonalis-System) (s. auch Tabelle 9, Anhang). Die Implantation der Arteria mammaria interna erfolgte in 39 von 46 Fällen auf das Ramus descendens/Ramus diagonalis-System, in 7 Fällen erfolgte die Implantation auf das Circumflexasystem, nämlich auf den 1. Marginalast (s. auch Tabelle 10, Anhang).

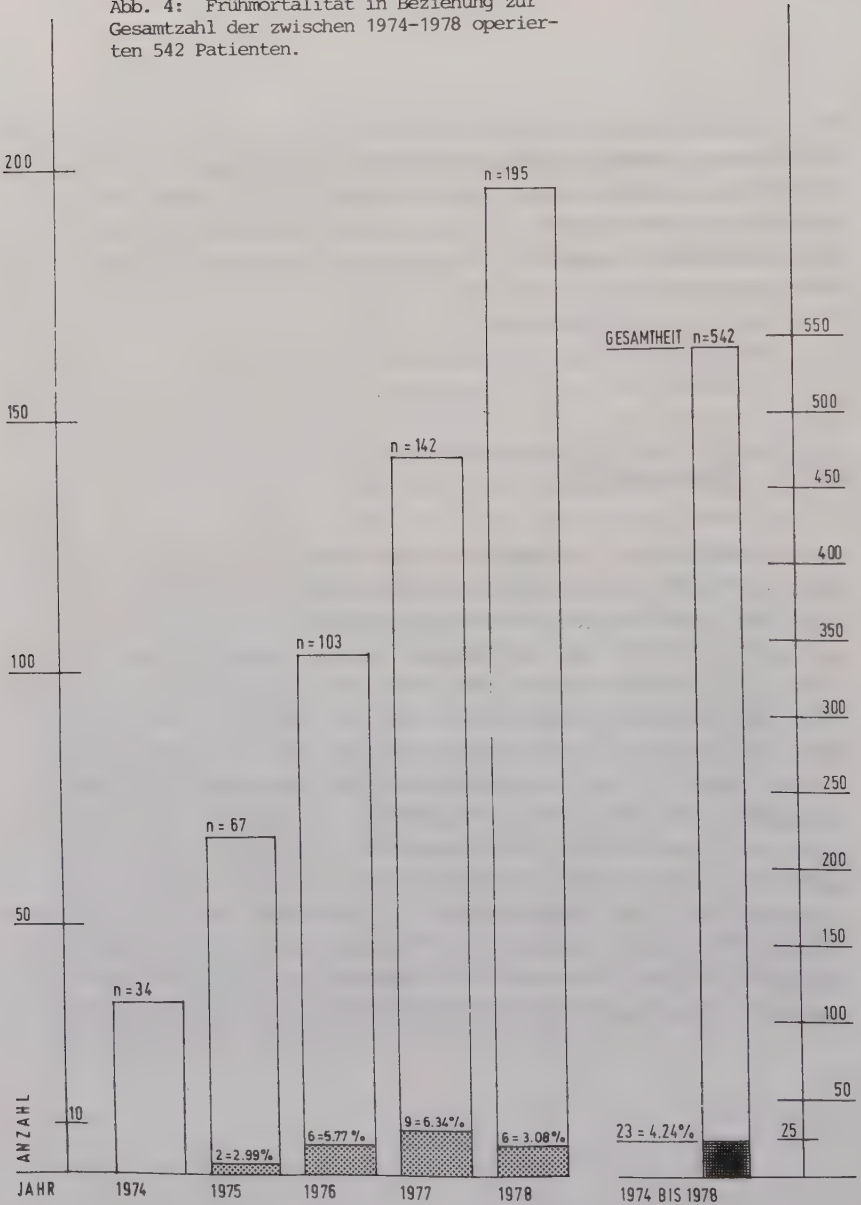
Die durchschnittliche Aortenabklemmzeit pro Patient lag bei 41,9 Minuten, die durchschnittliche Aortenabklemmzeit pro Bypass bei 16,30 Minuten. Die durchschnittliche Bypassdauer pro Patient wurde mit 83,3 Minuten, die durchschnittliche Bypassdauer pro Bypass mit 32,70 Minuten gemessen (s. auch Tabelle 16).

2.1.4. Frühmortalität

Die Frühmortalität bei allen 542 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 - also eingeschlossen der Patienten mit instabiler Angina pectoris und linkskoronarer Hauptstammstenose - lag bei 4,24%. Sie lag am höchsten in den Jahren 1976 und 1977 mit 5,77 respektive 6,34%, während sie im Operationsjahr 1978, das mit 195 Patienten über 38% des überblickten Gesamtpatientengutes enthält, auf 3% zurückging (s. auch Abbildung 4).

Ein Vergleich der Charakteristika der insgesamt 23 frühverstorbenen Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 bezüglich Alter, Geschlecht, anamnestischer, angiographischer und operationstechnischer Gesichtspunkte im Vergleich mit den Charakteristika der überlebenden 133 Patienten des Operationsjahres 1977 ergibt folgendes: zum ersten liegt bei den frühverstorbenen Patienten der Anteil derer mit instabiler Angina pectoris signifikant höher als bei den überlebenden Patienten

Abb. 4: Frühmortalität in Beziehung zur Gesamtzahl der zwischen 1974-1978 operierten 542 Patienten.



(56,52 gegenüber 30,83%) und dementsprechend liegt der Anteil der Patienten mit stabiler Angina pectoris bei den frühverstorbenen Patienten signifikant niedriger als bei den überlebenden Patienten (39,13% gegenüber 62,40%). Zum zweiten liegt der Anteil der Patienten mit Dreigefäßerkrankung bei den frühverstorbenen Patienten mit 65,22% signifikant höher als bei den überlebenden Patienten (40,60%), wogegen der Anteil der Patienten mit Zweigefäßerkrankung bei den frühverstorbenen Patienten mit 13,04% signifikant niedriger liegt als bei den überlebenden Patienten mit 36,09%. Zum dritten liegt die durchschnittliche Bypassdauer bei den frühverstorbenen Patienten mit 99,04 Minuten ($SD \pm 43,13$ Minuten) deutlich höher als bei den überlebenden Patienten mit 83,02 Minuten ($SD \pm 33,81$ Minuten). Darüberhinaus liegen der Anteil der Frauen bei den frühverstorbenen Patienten mit 13,04% gegenüber 6,02% bei den überlebenden Patienten und der Anteil der Patientinnen mit innerhalb der letzten 2 Monate präoperativ abgelaufenem (nicht transmuraalem) Vorderwandinfarkt mit 13,04% gegenüber 4,51% bei den überlebenden Patienten jeweils deutlich höher. Hier läßt sich aber keine statistische Signifikanz errechnen, wobei allerdings dabei berücksichtigt werden muß, daß hier zwei Patientengruppen mit sehr unterschiedlicher Zahl miteinander verglichen werden (s. auch Tabelle 11,12 und 13, Anhang).

Vergleicht man Alter, Geschlechtsverteilung, anamnestiche, angiographische und operationstechnische Parameter der 9 frühverstorbenen und der 133 die Operation überlebenden Patienten des Operationsjahres 1977, so ergibt sich folgendes: auch hier liegt der Anteil der Patienten mit instabiler Angina pectoris bei den frühverstorbenen Patienten signifikant höher (77,77%

gegenüber 30,83% bei den überlebenden Patienten). Dagegen läßt sich bei diesem Vergleich kein signifikanter Unterschied bezüglich des Anteils der Patienten mit Zwei- und Dreigefäßerkrankung und bezüglich der durchschnittlichen Bypassdauer eruieren. Auch hierbei zeigt sich, daß der Anteil der Frauen und der Anteil der Patienten mit innerhalb der letzten 2 Monate präoperativ abgelaufenem Myokardinfarkt mit jeweils 11% höher liegen, als bei den Patienten die die Hospitalisation überlebten (6,02 respektive 4,51%), wobei auch hier die Unterschiede nicht signifikant sind (s. auch Tabelle 14,15 und 16, Anhang).

Die Frühmortalität der 21 Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose, die 1977 operiert wurden, lag bei 9,52%, die Frühmortalität der 7 Patienten, die innerhalb von 2 Monaten vor der 1977 durchgeführten Operation einen Myokardinfarkt erlitten hatten, bei 14%. Damit lassen sich keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Frühmortalität des gesamten Patientengutes des Jahres 1977, die ja wie erwähnt bei 6,34% liegt, eruieren.

Die Todesursachen bei den insgesamt 23 frühverstorbenen Patienten waren in 6 Fällen ein primär myokardiales Versagen, in 5 Fällen akute Herzrhythmusstörungen (Kammerflimmern, Asystolie), in 6 Fällen eine Sepsis, in 3 Fällen cerebrovaskuläre Komplikationen, und jeweils in einem Fall eine Lungenembolie, ein dissezierendes Aortenaneurysma und eine intrathorakale Blutung. Bei nahezu 50% der Patienten - nämlich bei 11 von 23 Patienten - lag also eine primär kardiale Todesursache vor.

2.2. Postoperative angiographische Resultate

41 Patienten des Operationsjahres 1977 wurden innerhalb eines Zeitraumes von 5 bis 18 Monaten nach der Operation (Durchschnitt $8,24 \pm 3,21$ Monate) nachangiographiert. Dabei erwiesen sich 78 von 102 Grafts als offen. 24 Grafts waren verschlossen, was einer Patency rate von 76,47% entspricht. Die Patency rate für die insgesamt 15 Arteria mammaria interna Grafts lag mit 93,33% deutlich höher als für die 87 Vena saphena Grafts mit 73,56%, wenn auch dieser Unterschied nicht statistisch signifikant ist (s. auch Tabelle 17, Anhang).

Die Patency rate von 48 Veneninterponaten auf das Ramus interventrikularis anterior-System der linken Koronararterie lag bei 79,17%, der 26 Veneninterponate auf das Circumflexasystem bei 65,83%, der 13 Veneninterponate auf die rechte Koronararterie bei 69,23%. Auch diese Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind nicht statistisch signifikant.

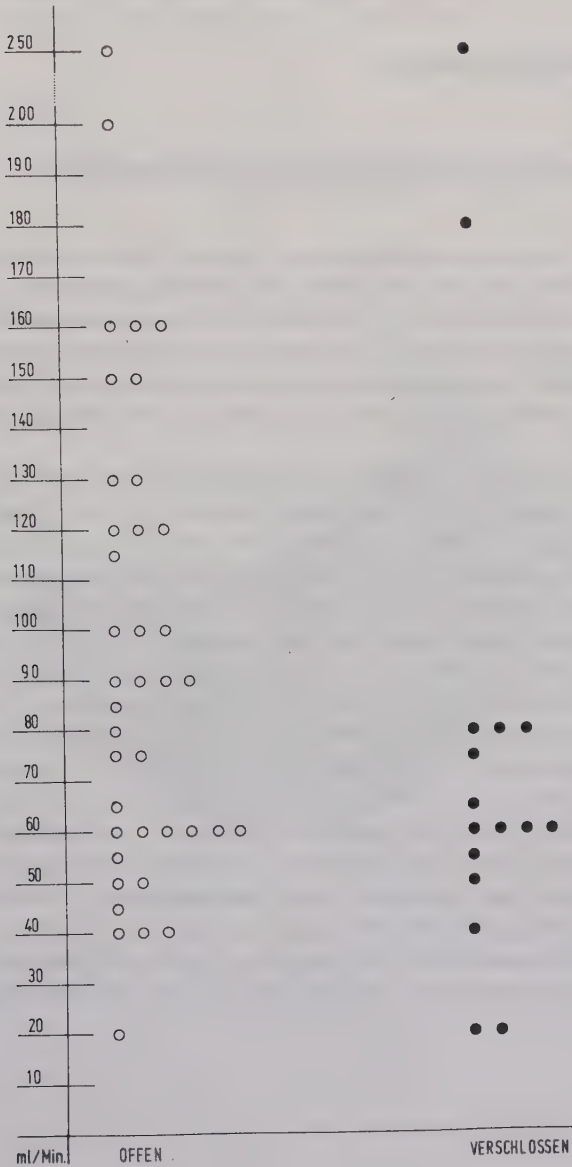
Bei 28 der postoperativ nachangiographierten Patienten des Jahres 1977 waren intraoperativ elektromagnetische Flußmessungen an 55 Venengrafts durchgeführt worden. Bei den offenen Grafts fand sich ein mittlerer Fluß von 95,26 ml/Minute, die verschlossenen Grafts zeigten einen mittleren Fluß von 75,94 ml pro Minute. Der Unterschied ist nicht statistisch signifikant (s. auch Tabelle 18, Anhang). Bei Flußwerten von über 100 ml pro Minute (15 Venengrafts) lag die Patency rate bei 86,67%, zwischen 70 und 100 ml/Minute (15 Venengrafts) lag diese bei 73,33%, bei Flußwerten zwischen 50 und 70 ml/Minute (14 Venengrafts) war die Patency rate bei 57,14%, zwischen 30 und 50 ml

pro Minute (8 Venengrafts) war diese 75% und bei Flußwerten von unter 30 ml/Minute (3 Venengrafts) lag die Patency rate bei 33,33% (s. auch Abbildung 5).

Die durchschnittliche intraoperative Flußrate bei 214 Grafts von 101 überlebenden Patienten des Jahres 1977 betrug 92,69 ml pro Minute gegenüber 71,25 ml/Minute bei 12 Grafts von 7 während der Hospitalisationsphase verstorbenen Patienten.

Dieser Unterschied ist nicht signifikant. Bei den verstorbenen Patienten ließen sich signifikant mehr Grafts mit niedriger Flußrate zwischen 30 und 50 ml/Minute als bei den überlebenden Patienten nachweisen (5 von 12 Grafts entsprechend 41,67% gegenüber 35 und 214 Grafts entsprechend 16,36%).

Abb. 5: Intraoperativer Graftfluß - gemessen mit elektromagnetischem Flußmesser - bei 28 Patienten des Operationsjahres 1977, unterteilt nach angiographisch offenen und verschlossenen Venengrafts.



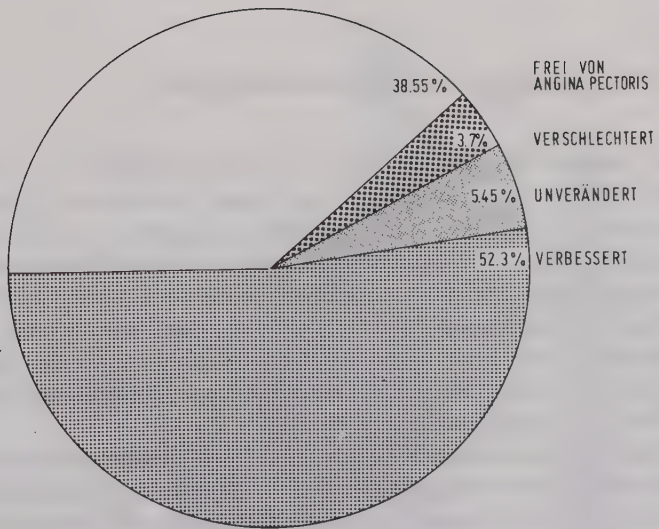
2.3. Langzeitresultate

2.3.1. Postoperative Symptomatik (Angina pectoris)

Die Frage nach der postoperativen Angina pectoris-Symptomatik wurde an Hand der beantworteten Fragebögen untersucht, die an alle überlebenden 513 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 versandt wurden. 90% der Fragebögen kam beantwortet zurück, wobei dieser Prozentsatz für die Patienten aller fünf Operationsjahre gleich hoch lag (s. auch Tabelle 19, Anhang).

Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, berichteten 39% der Patienten über eine Beschwerdefreiheit und 52% der Patienten über eine Besserung ihrer Beschwerden. Etwa 5% gaben an, daß ihre Beschwerden unverändert geblieben seien und 4%, daß sie sich verschlechtert hätten. Demnach empfanden 91% der Patienten nach der Operation eine Besserung ihrer Beschwerden bis zur Beschwerdefreiheit, während nur 9% ihren Zustand als unverändert oder gar verschlechtert bezeichneten. Der Prozentsatz der beschwerdefreien Patienten nimmt ab, je weiter das Operationsjahr zurückliegt: er sinkt von 44,31% bei den 1978 operierten Patienten über 40% (1977), 33,73% (1976), 32,14% (1975) auf 26,66% bei den 1974 operierten Patienten. In ähnlicher Weise lag der Anteil der 1977 und 1978 operierten Patienten, die ihren Zustand als verbessert oder beschwerdefrei bezeichneten, mit 92,81 respektive 94,17% höher als bei den 1974 bis 1976 operierten Patienten, wo er zwischen 83,93% und 88,38% lag. Umgekehrt bezeichnete ein höherer Prozentsatz von Patienten der

Abb. 6: Postoperative Beschwerden (Angina pectoris) nach Angaben von 459 Patienten der Operationsjahre 1974-1978.



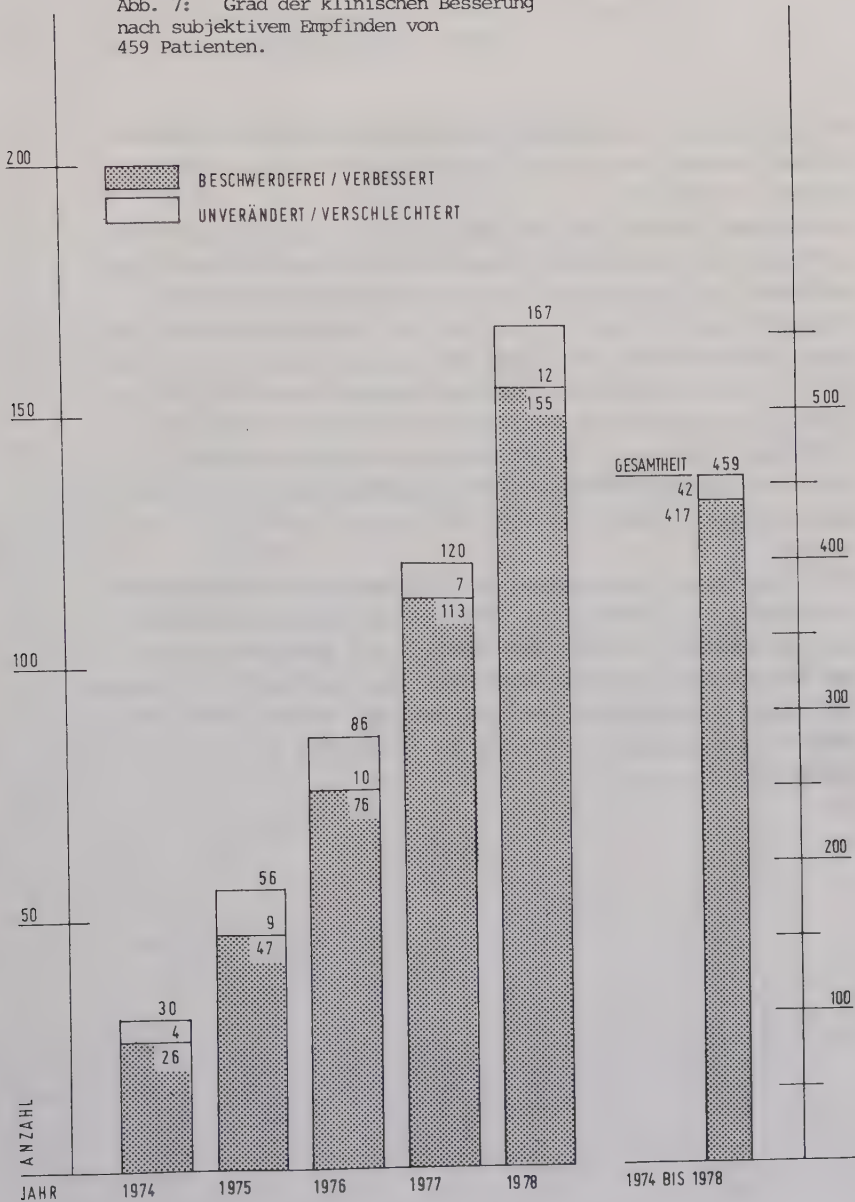
weiter zurückliegenden Operationsjahre 1974 bis 1976 - nämlich 11,62 bis 16,07% - ihren Zustand als unverändert oder verschlechtert, als bei den Patienten der Operationsjahre 1977 und 1978, bei denen dieser Anteil zwischen 5,83 und 7,19% lag (s. auch Abbildung 7, sowie Tabelle 19 und 20, Anhang).

2.3.2. Postoperative Medikamenteneinnahme

Nach Angaben von 460 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 waren zum Zeitpunkt der Befragung 95 Patienten entsprechend 20,65% ohne jede spezielle Medikation, 61 Patienten entsprechend 13,26% lebten beschwerde- und medikamentenfrei. Immerhin knapp 80% der Patienten nahmen aber nach wie vor spezielle Medikamente, wobei etwa 32% eine Kombination von Nitraten/Nitroglyzerin und Betablockern, etwa 29% nur Betablocker und etwa 18% nur Nitrate und/oder Nitroglyzerin einnahmen (s. auch Tabelle 21, Anhang).

Präoperative und postoperative Medikamenteneinnahme lassen sich an Hand der Angaben von 120 Patienten des Operationsjahres 1977 vergleichen: postoperativ stieg der Anteil der Patienten die keine speziellen Medikamente einnahmen von 3,33% auf 15,83% ($p < 0,005$), der Anteil der Patienten die nur Betablocker einnahmen stieg von 2,5% auf 29,17% ($p < 0,001$), der Anteil der Patienten der Nitrate und/oder

Abb. 7: Grad der klinischen Besserung
nach subjektivem Empfinden von
459 Patienten.



Nitroglyzerin zusammen mit Betablockern einnahm, sank von 80% auf 35,83% ($p < 0,001$) hochsignifikant ab (s. auch Tabelle 22, Anhang).

An Hand der Angaben von 458 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 ergibt sich weiterhin, daß zum Zeitpunkt der Befragung nur 33% der 177 beschwerdefreien Patienten im Gegensatz zu 60% der 281 nach wie vor über Beschwerden klagenden Patienten Nitrate und/oder Nitroglyzerin einnahmen ($p < 0,001$), daß 56% der beschwerdefreien gegenüber 65% der nicht beschwerdefreien Patienten Betablocker einnahmen ($p < 0,05$) und, daß 18% der beschwerdefreien gegenüber 27% der nicht beschwerdefreien Patienten mit Cumarinderivaten antikoaguliert waren ($p < 0,05$) (s. auch Tabelle 23, Anhang).

Eine graphische Darstellung der postoperativen Medikamenteneinnahme der zwischen 1974 und 1978 operierten Patienten gibt Abbildung 8 wieder. Aus Abbildung 9 geht hervor, daß der Anteil der zumindest kurze Zeit postoperativ mit Cumarinderivaten antikoagulierten Patienten von 30% im Jahre 1974 über 31% im Jahre 1976 und 65% im Jahre 1977 auf 73% im Jahre 1978 anstieg.

Abb. 8: Postoperative Medikamenteneinnahme nach Angaben von 460 Patienten der Operationsjahre 1974-1978.

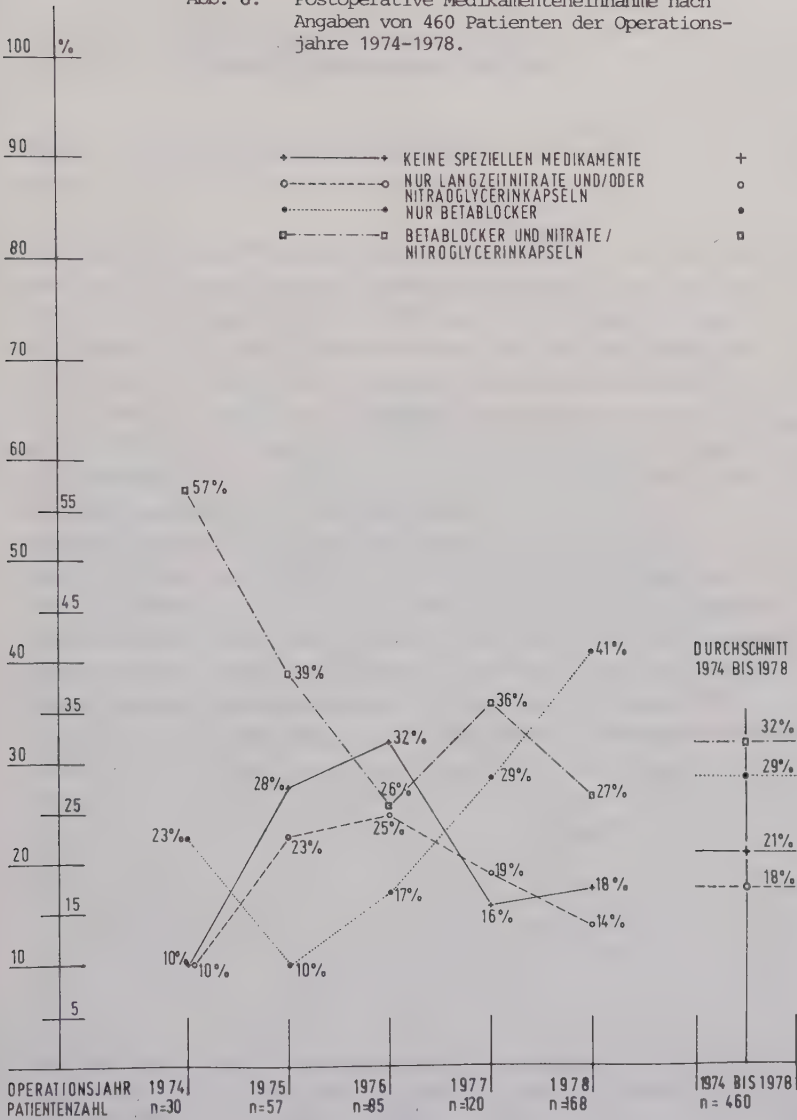
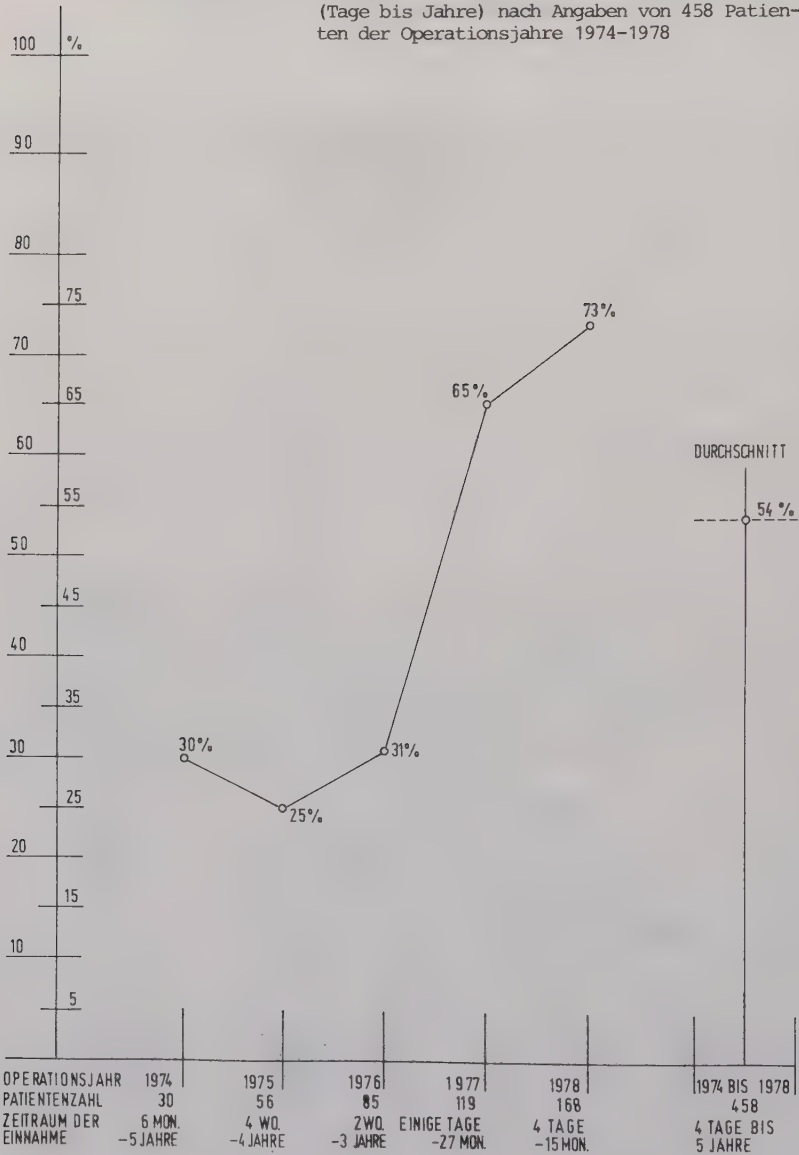


Abb. 9: Postoperative Einnahme von Cumarinderivaten
(Tage bis Jahre) nach Angaben von 458 Patienten
der Operationsjahre 1974-1978

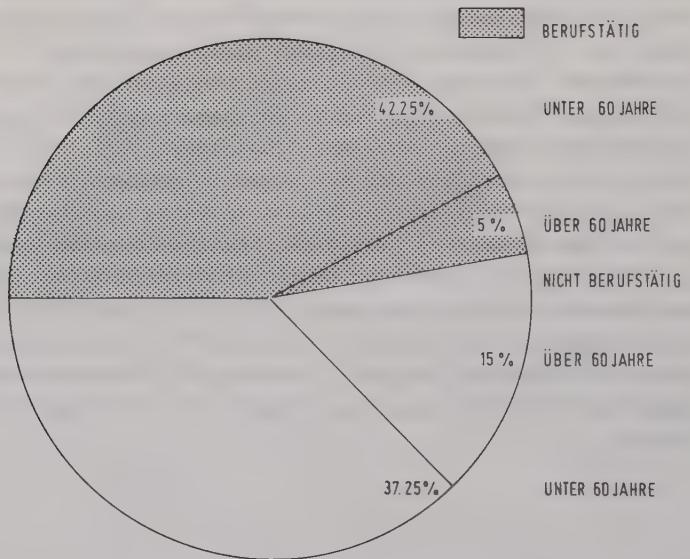


2.3.3. Postoperative Berufstätigkeit

Von den 459 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978, die den Fragebogen beantworteten, waren zum Zeitpunkt der Umfrage 217 entsprechend 47,28% berufstätig und 242 entsprechend 52,72% nicht berufstätig. Von den 365 unter 60-jährigen Patienten waren 194 entsprechend 53,15% berufstätig und 171 entsprechend 46,85% nicht berufstätig, während bei den 94 über 60-jährigen Patienten 23 entsprechend 24,46% berufstätig und 71 entsprechend 75,54% nicht berufstätig waren (s. auch Abbildung 10).

Unter Berücksichtigung der nur unter 60-jährigen Patienten gaben bei den Berufstätigen 51,55% an keine Beschwerden mehr zu haben, während 48,45% über Angina pectoris berichteten. Umgekehrt gaben 80,70% der nicht Berufstätigen an noch Beschwerden zu haben, wogegen nur 19,30% dieser Patienten-Gruppe angaben beschwerdefrei zu sein. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Beschwerdesymptomatik ist hochsignifikant ($p < 0,001$) (s. auch Tabelle 24, Anhang).

Abb. 10: Postoperative Berufstätigkeit nach Angaben von 459 Patienten der Operationsjahre 1974-1978.



2.3.4. Spätmortalität

Bis zum 31.03.1979 waren zusätzlich zu den 23 frühverstorbenen Patienten noch 6 weitere Patienten verstorben. Es handelte sich um fünf Männer und eine Frau mit einem Durchschnittsalter von $53,17 \pm 6,21$ Jahren (47 bis 62 Jahre). Der Abstand zwischen Operation und Tod lag zwischen 4 bis 41 Monaten ($19,0 \pm 14,06$ Monate). Bei zwei Drittel der Patienten muß eine primär kardiale Todesursache angenommen werden (s. auch Tabelle 25, Anhang).

Von den 6 Patienten waren 3 wegen einer stabilen und 3 wegen einer instabilen Angina pectoris operiert worden. Drei der Patienten hatten präoperativ bereits einen Myokardinfarkt durchgemacht. Drei Patienten hatten an einer Dreigeßäßerkrankung, zwei an einer Zweigeßäßerkrankung und einer an einer Eingefäß-erkrankung gelitten. Der durchschnittliche linksventrikuläre enddiastolische Druck aller 6 Patienten war präoperativ bei $12,08 \pm 4,78$ mmHg gelegen, wobei er bei der Hälfte der Patienten unter 12 mmHg und bei der anderen Hälfte über 12 mmHg gelegen war. Die durchschnittliche Auswurf fraktion war präoperativ bei $65,50 \pm 18,57\%$ gelegen, wobei 3 Patienten regionale Wandbewegungsstörungen und 3 Patienten eine gute Ventrikelfunktion aufgewiesen hatten. Die Bypasszahl pro Patient war bei $2,17 \pm 0,98$ und der chirurgische Revaskularisationsgrad bei $92,86\%$ gelegen. Die durchschnittliche Bypassdauer pro Patient lag bei $84,50 \pm 39,46$ Minuten, die durchschnittliche Aortenabklemmzeit pro Patient bei $48,33 \pm 28,35$ Minuten. Alle diese anamnestischen, angiographischen und operationstechnischen Daten unterschieden sich nicht signifikant von den entsprechenden Daten des Gesamtpatientengutes des Jahres 1977.

IV. DISKUSSION

1. Indikation und Patientenselektion

Wegen unterschiedlicher Indikationsstellung, Operationsverfahren und Operationserfahrung sind Patientenskollektive und somit auch die von den verschiedenen Zentren genannten Ergebnisse schwierig zu vergleichen.

Als Beispiel für die kontroverse Handhabung der Indikation zur Bypassoperation dürfen die Meinungen von LICHTLEN (134) und STRAUER (213) genannt werden. Nach LICHTLEN ist die Frage der Operationsindikation vor allen Dingen eine Frage der Operabilität, d.h. des angiographischen Befundes. Seiner Meinung nach sollte die Frage der Revaskularisation somit unabhängig von der Möglichkeit der medikamentösen Therapie beantwortet werden. Im Vordergrund stünden vielmehr vorwiegend anatomische Kriterien:

1. Es sollte sich um proximale Stenosen der großen Koronarstämmen (rechte Koronararterie, linker Hauptstamm, Ramus descendens, Ramus circumflexus bzw. posterolaterale Äste, marginaler Ast) mit noch gut erhaltenen peripheren Gefäßabschnitten bzw. gutem peripheren Abfluß handeln.
2. Der linke Ventrikel sollte durch Narbengewebe nicht schon allzusehr in Mitleidenschaft gezogen sein, d.h. mit Vorteil wird revaskularisiert, wenn noch keine größeren Infarkte bestehen. Entsprechend sollte die Auswurffraktion über 50% liegen.

Demgegenüber geht STRAUER von klinischen und angiographischen Kriterien aus und sieht eine Indikation für die Bypassoperation lediglich bei,

1. intractabler Angina pectoris,
 2. Angina pectoris bei linkskoronarer Hauptstammstenose,
 3. Angina pectoris bei hauptstammäquivalenten Stenosen
- gegeben.

Diese eher konservative Linie vertreten auch McINTOSH (150) und BUCCINO (30). Dagegen stellt Rene G. FAVALORO (68) - einer der Väter der Bypasschirurgie - die Indikation wesentlich weiter: seiner Meinung nach sollten alle Patienten mit stabiler Angina pectoris operiert werden, die multiple Koronarstenosen mit guten distalen Abflußverhältnissen haben und eine normale oder nur gering veränderte linksventrikuläre Funktion aufweisen. Darüberhinaus sieht er auch Patienten mit stark beeinträchtigter linksventrikulärer Funktion als potentielle Bypass-Kandidaten an, wenn einerseits ihr Leben durch eine schwere Angina pectoris stark beeinträchtigt ist und andererseits angiographisch die Möglichkeit für multiple Überbrückungsanastomosen demonstriert wird - da ein einziger Bypass zu keiner Verbesserung der ventrikulären Dysfunktion führe - und der Patient in gutem Zustand und jünger als 65 Jahre ist. Die Indikation zur Bypassoperation bei Patienten mit instabiler Angina pectoris sieht er insbesondere dann als gegeben an, wenn ein sogenanntes Intermediärsyndrom - definiert als intermittierende, langdauernde und intensive Ruheangina verbunden mit höchstens 50%iger Erhöhung der Serumenzyme, nur geringem Ansprechen auf Nitrate, vorübergehenden EKG-Veränderungen in Form von Repolarisations-

störungen und vorübergehenden Arrhythmie - oder eine sogenannte Postinfarktangina - definiert als Angina pectoris die innerhalb von 30 Tagen nach einem akuten Myokardinfarkt auftritt - vorliegen, sofern die anatomischen Gegebenheiten günstig sind. Diese günstigen anatomischen Gegebenheiten sind auch die Voraussetzung zur Indikationsstellung bei asymptomatischen Patienten, wobei FAVALORO vor allen Dingen Patienten mit überstandenen Myokardinfarkt und positiver Belastungsreaktion, Patienten mit operationswürdigen peripheren Angiopathien (z.B. Stenosen der Arteria carotis, Bauchaaortenaneurysma), Patienten mit operationswürdigen Herzklappenvitien, Patienten mit positiver Belastungsreaktion ohne vorhergehenden Infarkt und Patienten mit lediglich im EKG nachweisbarem abgelaufenen Infarkt verbunden mit linksventrikulärer Hypertrophie und Überleitungsstörungen nennt.

Auf einer von der Weltgesundheitsorganisation einberufenen Konferenz in Den Haag 1977 haben Kardiologen und Herzchirurgen aus Europa und USA zwischen allgemein anerkannten und weniger allgemein anerkannten sowie Kontraindikationen einer aortokoronaren Bypassoperation unterschieden (239). Demnach gelten als allgemein anerkannte Indikationen:

1. eine stabile oder instabile Angina pectoris bei mehr als 50%iger Stenose des linken Hauptstammes,
2. eine stabile Angina pectoris, die das tägliche Leben des Patienten wesentlich beeinträchtigt und die auf eine über wenigstens drei Monate durchgeführte konservative Therapie nicht adäquat reagiert hat.

3. eine instabile Angina pectoris, die auf konservative Therapie nicht adäquat reagiert und
4. wiederholte Episoden von instabiler Angina pectoris.

Als weniger allgemein anerkannte Indikationen gelten demnach:

1. eine geringe Angina pectoris bei Mehrgefäßerkrankung,
2. eine mehr als 50%ige Stenose des linken Hauptstammes bei Fehlen von Angina pectoris.

Als Kontraindikationen werden genannt:

1. ein akuter Myokardinfarkt,
2. eine Herzinsuffizienz infolge diffuser Myokardvernarbungen ohne Angina pectoris und
3. zusätzliche terminale oder chronische Erkrankungen die Einfluß auf die Lebenserwartung haben.

Eine ähnliche Aufstellung gab das Council on Scientific Affairs of the American Medical Association 1979 (48):
danach ist die aortokoronare Bypassoperation indiziert bei symptomatischen Patienten mit koronarer Herzkrankheit und Ischämie, die

1. unter einer Angina pectoris, die auf adäquate konservative Therapie nicht anspricht leiden - unabhängig davon, ob bereits ein Myokardinfarkt abgelaufen ist oder nicht,
2. die eine kritische Stenose des linkskoronaren Hauptstammes oder

3. eine Dreigegefäßerkrankung mit mäßiger Beeinträchtigung der linksventrikulären Funktion aufweisen.

Nach Meinung dieses Kollegiums sollten folgende Indikationen noch weiter geprüft werden:

1. andere anatomische Varianten der ischämischen Herzerkrankung als die beschriebenen, unabhängig vom Vorliegen von Symptomen.
2. Ein akuter Myokardinfarkt von weniger als wenigen Stunden Dauer,
3. plötzlicher Herztod mit erfolgreicher Reanimation,
4. eine Prinzmetalangina,
5. rekurrierend auftretende ventrikuläre Arrhythmien,
6. kardiogener Schock,
7. Herzinsuffizienz auf dem Boden möglicherweise reversibler ventrikulärer Dysfunktion,
8. instabile Angina pectoris in der akuten Phase, die auf intensive konservative Therapie refraktär reagiert oder
9. ein linksventrikuläres Aneurysma verbunden mit refraktären ventrikulären Tachykardien.

Die aortokoronare Bypassoperation ist demnach relativ kontraindiziert bei Patienten mit ischämischer Herzerkrankung die,

1. eine schwere nicht reversible ventrikuläre Dysfunktion,
2. einen inadäquaten Abfluß distal von kritischen Stenosen,
3. einen akuten Myokardinfarkt von mehr als einigen Stunden Dauer oder

4. zusätzlich andere ernsthafte und nicht behandelbare Angiopathien oder andere schwere oder lebensterminierende Erkrankungen aufweisen.

Die aufgeführten gegensätzlichen Meinungen machen die Schwierigkeiten derartige Indikationslisten zusammenzustellen deutlich. Eines der offensichtlichen Probleme solcher Indikationslisten ist ihre vorübergehende Natur. So können neue Studien innerhalb von kurzer Zeit das Gesicht der Indikationslisten radikal ändern (111).

Im Deutschen Herzzentrum wird nach folgenden Kriterien vorgegangen (155, 157):

als Indikation gelten eine therapieresistente stabile Angina pectoris, eine isolierte hochgradige Stenose des Ramus descendens anterior der linken Koronararterie, eine Stenosierung mehrerer Koronargefäße, eine hochgradige Stenose der linken Hauptstammarterie, eine instabile Angina pectoris entweder in der stabilen Phase nach erfolgreicher konservativer Behandlung oder in der instabilen Phase evtl. unter dem Schutz der intra-aortalen Ballonpumpe, wenn durch konservative Maßnahmen keine Stabilisierung erreicht werden kann, - immer unter der Voraussetzung, daß entsprechende anatomische Bedingungen (s.o.) gegeben sind. Als weitere akute Indikation zum Koronarbypass gilt der traumatische Koronarverschluß. Ein generalisiertes Gefäßleiden, eine maligne Hypertonie, Fettstoffwechselstörungen, ein schwerer Diabetes mellitus, ein Alter über 70 Jahre können für sich oder zusammen eine Kontraindikation zur Operation bedeuten.

Damit ist bereits gesagt, daß auch das Alter einen Einfluß auf die Selektion der Patienten hat. Das Durchschnittsalter der Patienten an den verschiedenen Zentren liegt zwischen 50 und 55 Jahren (4, 39, 43, 44, 92, 119, 127, 147, 153, 183, 202, 207, 218, 221, 228, 229) - ein Rahmen, in den sich auch das hiergenannte Durchschnittsalter von etwa 52 Jahren einfügt. Auch an anderen Zentren (107, 170) läßt sich verfolgen, daß das Durchschnittsalter der operierten Frauen höher liegt als das der operierten Männer, worin wahrscheinlich die Tatsache ihren Ausdruck findet, daß sowohl Inzidenz wie Sterblichkeit an koronarer Herzkrankheit bei Frauen in höherem Lebensalter als bei Männern anzusteigen beginnen (32). Desgleichen läßt sich auch an Hand der Literatur (39, 114, 182) ersehen, daß die Altersgruppen der 50- bis 60-jährigen den größten Anteil der operierten Patienten ausmacht. Nach BRAUNWALD (24) läßt sich an Hand des relativ niedrigen Durchschnittsalters ablesen, daß mit Absinken der perioperativen Mortalität die Tendenz besteht auch schon jüngere Patienten mit weniger stark ausgeprägter Symptomatik zu operieren. Der - gemessen an der Sterblichkeitsrate an koronarer Herzkrankheit dieser Altersgruppe (32) - relativ hohe Anteil der unter 40-jährigen Patienten reflektiert wahrscheinlich die Erkenntnis, daß in dieser Altersgruppe die Koronarchirurgie mit einem geringen Letalitäts- und Morbiditätsrisiko, selbst bei ungünstigen Gefäßverhältnissen, auszuführen ist und demnach jugendliche Patienten manchmal operiert werden, die nach üblichen Kriterien keine Operationskandidaten mehr wären (182). Umgekehrt liegt der Anteil der über 60-jährigen Patienten - gemessen an der häufigen Manifestation der koronaren Herzkrankheit in dieser Altersstufe - mit etwa

14% relativ niedrig, ist aber vergleichbar mit dem Ergebnis einer anderen großen deutschen Statistik (182). In einigen großen amerikanischen Zentren, die damit der Erkenntnis von KARP (114) Rechnung tragen, daß die Operationsletalität erst ab dem 70. Lebensjahr signifikant ansteigt, ist der Anteil der über 60-jährigen mit 27 bis 35% wesentlich höher (94, 114). Entsprechend dem wesentlich selteneren Auftreten der koronaren Herzkrankheit bzw. ihrer Manifestation bei Frauen wird deren Anteil an den Patientenkollektiven verschiedener chirurgischer Zentren (5, 44, 81, 92, 107, 127, 170, 207, 221, 229) mit 7 bis allerhöchstens 15% angegeben, womit sich der hiergenannte Anteil von etwas über 6% Frauen durchaus im Rahmen des üblichen bewegt.

Die Schwierigkeit verschiedene Patientenkollektive miteinander zu vergleichen wird besonders deutlich, wenn man die präoperative Symptomatik betrachtet, die die Indikation zur Operation darstellt. Zwar geben alle genannten Studien, die über ein konsekutives Patientengut berichten, für den allergrößten Teil ihrer Patienten Angina pectoris als klinische Indikation zur Operation an - womit die Angabe, daß 94% der hiergenannten Patienten an Angina pectoris litten, übereinstimmt. Sehr unterschiedlich ist jedoch der Anteil der Patienten mit instabiler Angina pectoris: LEITZ et al. (130) nennt 7,6%, TYRAS et al. (221) 9,8%, LAWRIE et al. (127) 13%, TECKLENBERG et al. (218) 14%, COHN et al. (43) 15%, HALL et al. (92) 17%, GREEN et al. (81) 44% und KARP et al. (114) sogar 67% Patienten mit instabiler Angina pectoris in ihrem koronarchirurgischen Patientengut. Die hier genannte Zahl von 34% Patienten mit instabiler Angina pectoris liegt also relativ hoch. Die sehr unterschiedlichen

Angaben beruhen jedoch sicher auch zum Teil auf einer unterschiedlichen Definition des Begriffes der instabilen Angina pectoris - ein Begriff, der von FOWLER (73) erstmals geprägt wurde und unter den einige der früher bekannten Krankheitsbilder wie drohender Infarkt, akute Koronarinsuffizienz, Crescendoangina, intermediäres Syndrom, Präinfarktangina, Status anginosus und mit gewissen Einschränkungen auch der Begriff der Prinzmetalangina fallen (136). Die Definition des Begriffes und die Rolle der Operation für die Patienten mit diesem Krankheitsbild wurde geklärt von der National Cooperative Study Group (223, 224, 225). Demnach ist nicht in jedem Fall die Indikation zur sofortigen Operation gegeben. CONTI (47) gibt eine Übersicht über alle publizierten Studien (randomisierte und nicht randomisierte) und kommt zu dem Schluß, daß die Myokardinfarktrate bei den operativ behandelten Patienten eher höher liege und kein Unterschied in der Mortalitätsrate bestehe. Darüberhinaus geben RUSSELL et al. (190) an, daß wenige operierte Patienten dieser bestimmten Gruppe die Arbeit wieder aufnehmen. Die Operation ist jedoch indiziert, wenn intensive konservative Therapie keine Besserung des Schmerzes nach 48 Stunden erbringt (59). In YACOB's Serie (3) haben 99% dieser Patienten eine Hauptstammstenose oder eine schwere Stenose des Ramus interventrikularis anterior der linken Koronararterie. Bei dieser Patientengruppe gleichen die Vorteile der intraaortalen Ballonpumpe die Risiken von Komplikationen aus, weil es zu einem Nachlassen des Schmerzes kommt und die Herzkatheteruntersuchung damit risikoärmer wird (78). Für die meisten dieser Patienten ist die Operation vor allen Dingen im Hinblick auf ein Nachlassen des Schmerzes erfolgreich (3, 235). In allen ande-

ren Situationen wird man es heute vorziehen, den akuten Zustand medikamentös zum Abflauen zu bringen bzw. die akute, insbesondere unter Ruhebedingungen aufgetretene Ischämie zu stabilisieren, dann erst eine Koronarangiographie durchzuführen und je nach Befund im Intervall zu revaskularisieren (130, 136). Letzteres Vorgehen wurde auch bei dem hier vorgestellten Patientengut bevorzugt angewendet (1977 wurde nur einer von den genannten 48 Patienten in der instabilen Phase unter dem Schutz der intra-aortalen Ballonpumpe operiert), wobei knapp drei Viertel der Patienten innerhalb des auch von LEITZ (130) angegebenen Zeitraums von einem Monat nach der Angiographie - andere Untersucher (37, 236) geben einen Zeitraum von max. 14 Tagen nach der Angiographie an - operiert wurden.

Keine einheitlichen Empfehlungen gibt es für die Anwendung der Bypasschirurgie bei asymptomatischen Patienten (58) - auch nicht bei asymptomatischen Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose, wobei allerdings der allergrößte Teil der Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose signifikante Symptome aufweist (198), wie sich auch an dem hier vorgestellten Patientengut zeigt. Gute Resultate werden berichtet über die operative Behandlung der asymptomatischen Erkrankung der anderen großen Koronararterien (219), ohne daß es eindeutige Hinweise für eine Änderung des natürlichen Verlaufs gibt (197). Im Vergleich mit anderen Studien (39, 44, 92, 127, 221) die einen Anteil von 1 bis 4% asymptomatischer Patienten angeben, liegt der Anteil in dem hier untersuchten Patientengut mit 6% relativ hoch. Dabei handelt es sich einerseits um sehr junge Patienten mit vorausgegangenem Myokardinfarkt - eine Gruppe also, von der SELZER (197) meint, daß sie wohl die einzige Gruppe darstelle, bei der eine prophylak-

tische Operation zu diskutieren sei - und andererseits auch Patienten mit schwerer Dreigefäßerkrankung - eine Gruppe, für die nach ISOM (107) die Operationsindikation liberaler "als üblich" gestellt werden sollte.

Die bereits genannten Studien, die größere Zahlen konsekutiv operierter Patienten übersehen (44, 81, 91, 114, 127, 153, 218, 221, 229) zeigen, daß ein großer Teil der operierten Patienten - nämlich 44 bis 63% - bereits präoperativ einen oder mehrere Myokardinfarkte hinter sich hat. Damit ist die für das hier untersuchte Patientengut genannte Zahl von 56% in guter Übereinstimmung. Dies bedeutet, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein großer Teil der Patienten die zur Operation gelangen bereits eine mehr oder minder ausgeprägte myokardiale Schädigung aufweist und daß für diese Patienten ein Ziel der Koronarchirurgie - nämlich die Infarktprophylaxe - zur Reinfarktprophylaxe umformuliert werden muß. Seit DAWSON (52) 1974 gezeigt hat, daß ein transmuraler Myokardinfarkt in den letzten zwei Monaten vor einer Bypassoperation die Operationsmortalität signifikant steigert, wird im allgemeinen empfohlen einen aortokoronaren Bypass nicht vor Ablauf dieser zwei Monate nach Myokardinfarkt durchzuführen (58, 166, 213). In einigen Zentren stellt der akute Myokardinfarkt allerdings nach wie vor eine Operationsindikation dar (15, 19, 55, 178), wobei trotz inzwischen gesunkener Operationsmortalität sichere Hinweise dafür fehlen, daß die Operation in diesem Falle Vorteile zu offerieren vermag (145, 151). Entsprechend den oben angegebenen allgemeinen Richtlinien wurde bei keinem Patienten des hier vorgestellten Kollektivs die Indikation zur Operation wegen eines akuten transmuralen Myokardinfarktes gestellt. Die wenigen (5%

des Gesamtpatientengutes) Patienten, die innerhalb von zwei Monaten nach einem akuten Myokardinfarkt operiert wurden, litten alle an einer Postmyokardinfarkt Angina, die als Form der instabilen Angina pectoris gilt (68) und hatten zudem in der überwiegenden Mehrheit einen subendokardialen Infarkt hinter sich, d.h. sie gehörten zu einer Patientengruppe, für die MADIGAN (142) gute Operationsergebnisse in Bezug auf Angina pectoris-Symptomatik, Entwicklung eines transmuralen Myokardinfarktes sowie Früh- und Spätletalität angibt. In die Zusammensetzung der chirurgischen Patientenkollektive in Bezug auf das Ausmaß der koronaren Herzkrankheit gemessen an der Zahl der betroffenen großen Gefäße gehen verschiedene Punkte ein: hier sind einmal die natürliche "Aufgliederung" der Patienten mit symptomatischer koronarer Herzkrankheit in Patienten mit Ein-, Zwei- und Dreigegefäßerkrankung sowie signifikantem Befall des linkskoronaren Hauptstammes, zum zweiten die Spontanprognose in Abhängigkeit von der Zahl der betroffenen Gefäße und zum dritten die erhoffte Verbesserung dieser Prognose durch die Bypassoperation zu nennen. Zum ersten zeigt die Koronararteriographie bei Patienten mit stabiler Angina pectoris gewöhnlich eine relativ gleichförmige Verteilung auf Ein-, Zwei- und Dreigegefäßerkrankung, wobei ein totaler Verschluss von mindestens einer großen Koronararterie häufiger bei Patienten mit Angina pectoris und vorangegangenen Myokardinfarkt festgestellt wird (75). Eine signifikante Stenose des linkskoronaren Hauptstammes ist bei 3 bis 10% der Patienten mit chronischer ischämischer Herzerkrankung und Angina pectoris vorhanden und gewöhnlich mit einem Befall anderer Koronararterien verbunden (53). Die Arteriographiefunde bei Patienten mit instabiler Angina pectoris haben grundsätzlich die gleiche Ver-

teilung auf Ein-, Zwei- und Dreigeßäßerkrankung erbracht wie bei Patienten mit stabiler Angina pectoris - eine Ausnahme stellt die häufigere Inzidenz signifikanter Stenosen des links-koronaren Hauptstammes bei diesen Patienten dar (7). Eine solche gleichförmige Aufteilung in Patienten mit Ein-, Zwei- und Dreigeßäßerkrankung gibt von den hier bereits mehrmals zitierten Studiengruppen, die ein konsekutiv operiertes Patienten-gut überblicken, lediglich die Arbeitsgemeinschaft der Universitätskliniken Zürich (170) an. Die meisten anderen Studien-gruppen (44, 81, 91, 127, 207, 218, 221, 229) nennen einen rela-tiv niedrigen Anteil an Patienten mit Eingefäßerkrankungen (10 bis 21%) und dementsprechend höhere Anteile an Patienten mit Zweigeßä- (30 bis 40%) und Dreigeßäßerkrankung (30 bis 60%) - womit die von uns genannten Zahlen von 24 respektive 35 respektive 41% in etwa übereinstimmen. Der Anteil der Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose wird mit 8 bis 13,5% an-gegeben (44, 81, 91, 127, 221) womit die von uns angegebene Zahl von 15% ebenfalls in etwa übereinstimmt. Die offensichtliche Bevorzugung der Patienten mit Mehrgefäßerkrankung bei der Aus-wahl zur Bypassoperation ist sicher durch die unterschiedliche Spontanprognose mitbedingt. Eine Kombination von Studien ver-schiedener großer Zentren zeigt an, daß eine alleinige, mehr als 50%ige Stenose einer der großen Koronararterien mit einer jähr-lichen Mortalitätsrate von etwa 2% vergesellschaftet ist, daß diese Rate aber bei Stenosierung von zwei großen Gefäßen auf 7% und bei Stenosierung aller drei großen Gefäße auf beinahe 11% ansteigt (103). Vergleichbare Ergebnisse nennen auch andere Studien (27, 28, 31, 74, 100, 132, 133, 173, 177, 234). Eine hoch-gradige Stenose des linkskoronaren Hauptstammes ist besonders

lebensbedrohlich: die Angaben schwanken hier zwischen einer Fünfjahresmortalität von 57% und einer Mortalität von 71% nach 42 Monaten (27, 40, 138). Die gute Spontanprognose der Eingefäßerkrankung führt in den genannten Zentren offensichtlich dazu, hier die Indikation enger zu stellen, dagegen führt die schlechte Spontanprognose der Mehrgefäßerkrankungen einschließlich der linkskoronaren Hauptstammstenose zu einem häufigeren chirurgischen Angehen dieser Erkrankungsformen. Hier spielt wohl die Hoffnung diese ungünstige Prognose zu verbessern eine große Rolle - eine Hoffnung, die sich (wie später genauer ausgeführt) zumindest für die linkskoronare Hauptstammstenose und nach neueren Erkenntnissen auch für die Dreigegefäßerkrankung auch als berechtigt zu erweisen scheint. Einen anderen Weg dagegen empfehlen COHN (43) und SHELTON (202), die ein möglichst frühzeitiges chirurgisches Angehen der koronaren Herzkrankheit empfehlen und dementsprechend in ihrem Patientengut einen sehr hohen Prozentsatz an Patienten mit Eingefäßerkrankung (56 bis 58%) aufzuweisen haben.

Bei einem großen Teil der Patienten mit koronarer Herzkrankheit ist die myokardiale Leistungsfähigkeit vermindert. Dabei steigt die Häufigkeit abnormer Erhöhungen des linksventrikulären enddiastolischen Druckes mit der Zahl der signifikant stenosierte Gefäße und bei durchgemachtem Myokardinfarkt (160). Desgleichen sind Herzindex, Schlagvolumen und Auswurffrac-tion schweregradabhängig herabgesetzt (211, 212). Darüberhinaus lassen sich Störungen der linksventrikulären Wandbewegung im Ventrikulogramm bei beinahe zwei Drittel der Patienten mit chronischer koronarer Herzkrankheit beobachten (98). Demnach überrascht es nicht, daß in dem hier vorgestellten Patientenkollektiv mit seinem großen

Anteil an Patienten mit vorangegangenen Myokardinfarkt und Patienten mit Mehrgefäßkrankung der durchschnittliche linksventrikuläre enddiastolische Druck mit 13 ± 5 mmHg und die durchschnittliche Auswurffraktion mit $62 \pm 12\%$ gegenüber den Ergebnissen bei Normalpersonen leicht erhöht bzw. erniedrigt waren, und daß fast drei Viertel aller Patienten regionale Wandbewegungsstörungen aufwiesen. Im Vergleich dazu geben VLIETSTRA et al. (229) den durchschnittlichen enddiastolischen Druck bei ihren 520 Patienten mit 16 mmHg und die durchschnittliche Auswurffraktion mit 61%, McNEER et al. (153) den linksventrikulären enddiastolischen Druck bei ihren 379 Patienten mit 12 ± 6 mmHg und die durchschnittliche Auswurffraktion mit $46 \pm 15\%$ und VISMARA et al. (228) den durchschnittlichen linksventrikulären enddiastolischen Druck bei ihren 172 Patienten mit 12,8 mmHg und die Häufigkeit regionaler Wandbewegungsstörungen mit 65% an. Die Erkenntnisse relativ früher Studien (41, 121, 143) über einen Anstieg der operativen Mortalität bei Vorhandensein klinischer Herzinsuffizienzzeichen bzw. hämodynamischer Evidenz von linksventrikulärer Dysfunktion einerseits und die - später noch ausführlicher diskutierte - Fragwürdigkeit eines positiven Einflusses der Bypasschirurgie auf die Herzinsuffizienz andererseits, ließen die hämodynamischen Parameter zu einem der wichtigsten Punkte bei der Selektion der Patienten werden. So ist es zu verstehen, daß in unserem Patientengut nur etwa 4% der Patienten eine Auswurffraktion von unter 40% und etwa 17% der Patienten eine Auswurffraktion von unter 50% aufwiesen und bei etwa 18% der Patienten ein erhöhter linksventrikulärer enddiastolischer Druck auf über 18 mmHg vorlag. Im Vergleich dazu benennen COHN et al. (43) den Anteil ihrer Patienten mit

einer Auswurffraktion von unter 40% mit 7,5%, CAMPEAU et al. (34) den Anteil der Patienten mit einer Auswurffraktion von unter 45% mit 15% und CODINI et al. (39) - hier handelte es sich allerdings nur um Patienten mit Befall der rechten Koronararterie - den Anteil der Patienten mit unter 50% mit 4%. CONLEY et al. (44) nennen einen Anteil von 9% mit Erhöhung des linksventrikulären enddiastolischen Druckes auf 18 mmHg und LAWRIE et al. (127) einen Anteil von 10% mit Erhöhung des linksventrikulären enddiastolischen Druckes auf mehr als 25 mmHg.

2. Operationstechnische Daten

In der Regel wird heute nicht nur zur Behebung der Angina pectoris, sondern auch aus prognostischen Gründen eine möglichst vollständige Revaskularisation angestrebt, indem bei gegebenen technischen Voraussetzungen Venengrafts an möglichst allen kritisch stenosierte Hauptästen, d.h. am Ramus interventrikularis anterior, am Ramus circumflexus sowie an der rechten Koronararterie angelegt werden (135). Dieses Konzept der sogenannten kompletten Revaskularisation führt zu besseren Ergebnissen sowohl in Bezug auf die Besserung der Symptomatik wie der Prognose (9, 49, 186, 202, 207, 221). Der hohe chirurgische Revaskularisationsgrad von 117% in unserem Patientengut - der damit wesentlich höher liegt als in der später noch genauer

besprochenen sogenannten Veterans-Administration Studie (54, 168, 183), wo er bei 87% liegt - darf als Ausdruck dafür gewertet werden, daß das Ziel der kompletten Revaskularisation bei einem Großteil der Patienten verwirklicht werden konnte. Indirekter Ausdruck für die Verwirklichung dieses Zieles ist auch die relativ hohe Zahl von durchschnittlich 2,4 Überbrückungsanastomosen pro Patient, wobei andere Studien (9, 49, 81, 92, 170, 183, 202, 228) - auch je nach Zusammensetzung des Patientengutes - Zahlen zwischen 1,5 und max. 3,2 angeben. Der Anstieg der Bypasszahl pro Patient während einer mehrjährigen Periode - wie er sich an unserem Patientengut zeigt, wird auch von anderen Zentren berichtet (107, 114). Obwohl es bis jetzt noch nicht sicher ist, daß mehr als drei Überbrückungsanastomosen pro Patient zu besseren Ergebnissen in Bezug auf Symptomatik oder Prognose führen, ist es inzwischen durchaus üblich, bis zu sieben Brücken pro Patient anzulegen (81, 89, 92, 107, 114).

Obwohl die Verschlußquote bei der Arteria mammaria Anastomose wie erwähnt weit günstiger liegt als bei der Venenanastomose, verwenden bei weitem nicht alle Zentren - nach der Statistik von MILLER (159) nur 10% der Herzchirurgen in den USA - die Arteria mammaria zur Überbrückung von Stenosen. Der bei unserem Patientengut genannte Anteil von etwa 12% der Arteria mammaria interna Grafts liegt verglichen mit den Angaben von GREEN et al. (81) - des "Erfinders" der Arteria mammaria-Anastomose - relativ niedrig: er wendet diese Art von Anastomose bei bis zu 86% seiner Patienten an und benennt den Anteil der Arteria mammaria interna Grafts mit bis zu 38%. Die Tatsache, daß der weitaus größte Teil der Arteria mammaria interna Grafts zur

Überbrückung von Stenosen an kleinen Gefäßen (Ramus diagonalis, Ramus marginalis) verwendet wurde, entspricht den bereits früher angegebenen Indikationen.

Wie in anderen Studien (9, 153, 202) zeigt sich auch an Hand des von uns vorgestellten Patientenkollektives, daß Stenosen des Ramus interventrikularis anterior der linken Koronararterie weit- aus am häufigsten durch einen Bypass überbrückt werden. Hier spielt wohl einerseits die Tatsache, daß diese Koronararterie bei der koronaren Herzkrankheit am häufigsten betroffen ist (210) eine gewichtige Rolle. Andererseits dürfte hier auch die Erkenntnis miteingehen, daß Patienten mit isolierter Stenose dieser Koronararterie eine schlechtere Prognose haben als Patienten mit Einzelbefall anderer Koronararterien (1), und daß insbesondere bei Patienten mit hochliegenden Stenosierungen diese Prognose durch die Operation verbesserbar erscheint (135). Das Fehlen eines signifikanten Unterschiedes in der durchschnittlichen intraoperativ gemessenen Flußrate zwischen den Grafts auf die drei großen Koronararterien entspricht den Angaben von LIESE (137).

Die beiden Hauptformen der Myokardprotektion, nämlich die intermittierende Ischämie mit einem Abklemmen der Aorta für Perioden von 5 bis 10 Minuten und zwischenzeitlichen Reperusionsperioden von 3 bis 5 Minuten einerseits und die kontinuierliche Ischämie unter gleichzeitiger Anwendung von kardioplegischen Lösungen sind in den Händen von erfahrenen Teams ohne signifikanten Unterschied in Bezug auf die Mortalität (42). Die für unser Patientenkollektiv angegebene Aortenabklemmzeit und Bypassdauer pro Patient bzw. Bypass gelten noch für eine Zeit, in der überwiegend die erste der beiden angegebenen Methoden angewendet

wurde. Die genannten Zeiten entsprechen den in der Literatur gemachten Angaben (2, 49, 82, 241). Das von STILES (208) empfohlene obere Limit von 60 Minuten für die Aortenabklemmzeit wurde nicht überschritten.

3. Frühmortalität

Die perioperative Mortalität bis zu 30 Tagen nach der Operation bei der Behandlung der stabilen und instabilen Angina pectoris hat seit Einführung der Bypasschirurgie kontinuierlich abgenommen. Zwischen 1973 bis 1976 berichteten viele Zentren über eine perioperative Mortalität von 2 bis 5%. Derzeit kann sie bei einem ausgewählten Patientengut auf 1 bis 2,5% gesenkt werden (24). Die für die Jahre 1974 bis 1978 am Deutschen Herzzentrum errechnete Frühmortalität von etwa 4% liegt im Rahmen der von großen Zentren mitgeteilten Angaben (s. auch Tabelle 26, Anhang). Der Trend einer Abnahme der Frühmortalität, der 1978 deutlich wird und sich weiter fortsetzt, entspricht den Erfahrungen anderer Zentren, wie z.B. des Texas Heart Institutes (92), der Stanford Universität (5), der Universität von Alabama (114), der Universität von Milwaukee (231), dem Kantonsspital Zürich (170). Diese Tatsache dürfte unter anderem einen der wichtigsten die Operationsmortalität beeinflussenden Faktor - nämlich die zunehmende Erfahrung des Operationsteams - reflektieren (30, 150,

164, 166). Ein anderer wichtiger Faktor scheint nach unseren Ergebnissen die Schwere der Angina pectoris zu sein: der hohe Anteil der Patienten mit instabiler Angina pectoris bei den frühverstorbenen Patienten deutet darauf hin, daß das operative Risiko bei diesen Patienten erhöht ist. Damit werden die Erfahrungen anderer Zentren (43, 92, 214) bestätigt. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß es sich dabei um eine sehr inhomogene Patientengruppe handelt. Nach WILES et al. (236) steigt die Frühletalität vorwiegend bei den Patienten, die nur ungenügend auf eine maximale medizinische Therapie ansprechen, während die Patienten mit instabiler Angina, die gut auf konservative Therapie ansprechen, keine höhere Frühmortalität aufweisen würden. Im übrigen beeinflussen sowohl bei den Patienten mit stabiler wie instabiler Angina pectoris die gleichen Faktoren die Frühmortalität: zunächst ist der Einfluß des Ausmaßes der koronaren Herzkrankheit zu nennen: mehrere Studien (8, 9, 44, 163, 202) haben eine Korrelation zwischen Dreigefäßerkrankung und erhöhter operativer Mortalität angezeigt. Desgleichen haben verschiedene andere Studien (36, 40, 53, 242) gezeigt, daß die signifikante Stenosierung des linkskoronaren Hauptstammes mit einer erhöhten Operationsmortalität einhergeht, wobei das höchste Risiko die Patienten mit instabiler Angina pectoris und linkskoronarer Hauptstammstenose haben (36, 236). Der Einfluß des Ausmaßes der koronaren Herzkrankheit läßt sich trendweise auch an unseren Ergebnissen bestätigen. Das gleiche gilt für das erhöhte Risiko durch einen kurz vorher abgelaufenen Myokardinfarkt, wobei unsere Zahlen sehr klein sind und sich deswegen auch keine statistische Signifikanz ableiten läßt. Trendweise bestätigen läßt sich auch die von WUKASCH et al. (240) und

SANDIFORD et al. (191) gefundene erhöhte Frühmortalität bei Frauen, für die es keine ausreichende Erklärung gibt. Die bereits erwähnte erhöhte Frühmortalität über 70-jähriger Patienten (76, 114) läßt sich naturgemäß an unserem Patienten-gut, das nur einen über 70-jährigen Patienten überhaupt ent-hält, nicht nachvollziehen.

Die Hauptdeterminante des operativen Risikos ist die schlechte Funktion des linken Ventrikels (30, 68, 150, 166), ablesbar an einem Absinken der Auswurffraktion beispielsweise auf unter 25% oder einem Anstieg des linksventrikulären enddiastolischen Drucks beispielsweise auf über 18 mmHg in Ruhe. Bei solchen Patienten läßt sich die operative Mortalität unter Anwendung der intraaortalen Ballonpumpe auf unter 10% senken, während sie ansonsten zwischen 15 bis 37% liegt (69). In unserem Patienten-gut gibt es zwar Hinweise dafür, daß ein relativ hoher Prozentsatz frisch verstorbener Patienten des Jahres 1977, nämlich 33%, einen linksventrikulären enddiastolischen Druck von über 18 mmHg aufweisen, ansonsten läßt sich jedoch keine Korrelation zwischen schlechter Ventrikelfunktion und Mortalitätsrate nachweisen. Dies dürfte einerseits an der kleinen Patienten-zahl, andererseits auch an der Selektion der Patienten liegen, da wohl der größte Teil der Patienten keine gute Ventrikel-funktion aufzuweisen hat, jedoch die Patienten mit ausgesprochen schlechter Ventrikelfunktion (also z.B. mit Auswurffraktion unter 25%) von vorneherein nicht operiert werden.

4. Postoperative angiographische Resultate

Voraussetzung für den Operationserfolg ist ein möglichst hoher Prozentsatz offener Venen- oder Arteriengrafts (Patency rate) über einen möglichst langen Zeitraum. So haben denn auch zahlreiche Untersuchungen gezeigt, daß die kurz- und mittelfristige Patency rate (Monate bis fünf Jahre) bei 70 bis 90% liegt (135, 166). Beispielsweise liegen die Angaben von ASSAD-MORELL et al. (9) bei 65%, von ISOM et al. (107) bei 70%, von WINER et al. (237) bei 71%, von LIESE et al. (137) bei 80%, von KARP et al. (114) bei 76 bis 85%, von ULLYOT et al. (222) bei 82%, von GREEN et al. (81) bei 86%, von LAWRIE et al. (127) bei 86,4%. Dem entsprechen auch die hier vorgelegten eigenen Resultate der mittelfristig nachangiographierten Patienten mit 76,47%, wobei zu berücksichtigen ist, daß gerade die in dieser Periode nachangiographierten Patienten häufig wegen Wiederauftretens von Symptomen untersucht werden (124). Unsere Ergebnisse bestätigen auch die bereits erwähnte Tatsache, daß die Verschlußquote bei der Arteria mammaria-Anastomose weit günstiger als bei der Venenanastomose liegt (115, 140, 201). Nach SHELDON (200, 201) und BOURASSA (21, 22) beträgt die Patency rate auch nach 4 bis 7 Jahren noch ca. 80%, wobei ROBERT et al. (186), LAWRIE et al. (124) und SEIDES et al. (195) die Patency rate zwischen 6 und 7 Jahren postoperativ zwischen 86 bis 94% angeben. Hier muß allerdings berücksichtigt werden, daß bei diesen spätangiographierten Patienten häufig ein ausgewähltes Patientengut, das nur einen relativ geringen Anteil von Patienten mit Beschwerden beinhaltet, vorliegt. Außerdem muß grundsätzlich darauf-

hingewiesen werden, daß die in der Literatur angegebene Patency rate an sich noch nicht einem einwandfrei funktionierendem Graft entsprechen muß. Zirka 10% der Venengrafts zeigen in der Regel leichte bis mittelschwere Stenosierungen an der proximalen oder distalen Anastomose oder sind diffus eingeengt, so daß die einwandfreie nicht obstruierte Graft-Patency rate in der Regel eher bei 70% liegt (135). Inwieweit leichte Stenosierungen von Venengrafts langfristig sich auswirken bzw. die Prognose ungünstig beeinflussen, ist zur Zeit noch ungeklärt (135). Dagegen besteht eine Korrelation zwischen Patency rate und Angina pectoris-Symptomatik (4, 9, 49, 125, 188, 237, 242). Zusätzlich scheint die Patency rate auch wichtig für die Langzeitüberlebensrate zu sein (34, 99, 114).

Zirka 20% der Grafts verschließen relativ frühzeitig, wahrscheinlich in den ersten Tagen postoperativ. Die jährliche Verschlußrate der Venengrafts nach den ersten vier postoperativen Wochen kann auf ca. 3% veranschlagt werden (21) - wobei allerdings Langzeitresultate der Patency rate über 10 Jahre bis heute leider noch nicht vorliegen, so daß über das echte Langzeitschicksal der Venen noch nicht genügend ausgesagt werden kann. Die Ursachen des frühen Graftverschlusses sind multipel. Es scheint unseren Untersuchungen zufolge, die mit Ergebnissen anderer Autoren (137, 176, 201) in etwa übereinstimmen, weitgehend unabhängig vom intraoperativ gemessenen Fluß zu sein: intraoperativ gemessene Flußwerte von 100 und mehr Milliliter pro Minute gehen zwar fast in jedem Fall mit einem offenen Graft einher; andererseits zeigt sich unter 100 ml/Minute bis hinunter zu 20 bis 30 ml pro Minute keine sichere Korrelation zwischen Patency rate und intraoperativ gemessenem Fluß. Der Verschluß hängt somit weit-

gehend von der Qualität des implantierten Venengrafts bzw. von der Güte der proximalen oder distalen Anastomose sowie vom Auftreten intraoperativer Infarkte im Graftgebiet ab, wobei auch postoperative Arrhythmien, Präshockzustände bzw. Blutdruckabfall und andere den Koronarfluß reduzierende Situationen den frühpostoperativen Graftverschluß begünstigen (135).

5. Der Effekt der Koronarchirurgie

Der Effekt der Koronarchirurgie wird an ihrem Einfluß auf die subjektiven Beschwerden - der sich indirekt auch auf den Verbrauch spezifischer Medikamente und auf die Rückkehr zum Arbeitsplatz auswirkt -, an ihrem Einfluß auf myokardiale Funktion und Herzrhythmusstörungen sowie insbesondere auch auf die Lebenserwartung gemessen.

5.1. Auf Angina pectoris-Symptomatik, Medikamenteneinnahme und Berufstätigkeit

Die an unserem Patientengut gewonnene Erkenntnis, daß über 90% der Patienten über eine Besserung der Beschwerden bis hin zur Beschwerdefreiheit berichten, bestätigt den inzwischen unbestritten positiven Einfluß der Bypasschirurgie auf die Angina pectoris-Symptomatik, wobei der von uns genannte Prozentsatz nach eigenen Aussagen gebesserter Patienten mit den Angaben von LICHTLEN (135), der ein vergleichbares Patientengut befragte, nahezu identisch sind. Alle prospektiven randomisierten Studien (62, 119, 148, 168, 216) zeigen in Puncto Beschwerden einen der medizinischen Behandlung weit überlegenen Erfolg der Bypass-

chirurgie. Nach MATHUR et al. (148) besserte sich die Angina pectoris bei 89% der operierten und 65% der nicht operierten Patienten, wobei ein größerer Anteil der ersteren (nämlich 69% gegenüber 11%) asymptomatisch wurde. Die Ergebnisse wurden bei Belastungsuntersuchungen bestätigt. KLOSTER et al. (119) wiesen die Überlegenheit der chirurgischen Behandlung nach kurzem und langem Beobachtungszeitraum (83% gegenüber 52% bzw. 71% gegenüber 50% gebessert) objektiv an Hand von Belastungsuntersuchungen (Beurteilung der maximal erreichten Leistung, der maximalen Herzfrequenz nach Vorhofstimulation und des Lactatmetabolismus) nach. Die European Coronary Surgery Group (62) gibt eine 80%ige Symptombesserung bei der chirurgisch behandelten Gruppe gegenüber einer 47%igen Besserung in der konservativ behandelten Gruppe an, wobei 54% der operierten Patienten symptomfrei waren, gegenüber nur 14% der konservativ behandelten Patienten. Wie in den anderen Studien, einschließlich der sogenannten VA-Studie, zeigt sich auch hier, daß die Zahl der Patienten mit Verschlechterung der Symptome eindeutig höher bei den konservativ behandelten Patienten liegt, was in allen randomisierten Studien dazu führte, daß wegen therapierefraktärer Angina pectoris einige der eigentlich der medizinisch zu behandelnden Gruppe zugeteilten Patienten operiert werden mußten. Auch die VA-Studie zeigt in Bezug auf Symptombesserung - besonders bei den Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose (216) - eine signifikante Überlegenheit der Bypasschirurgie. Diese Erkenntnisse werden bekräftigt durch die Ergebnisse der prospektiven randomisierten Studien bei Patienten mit instabiler Angina pectoris. Hier sind die Arbeiten von SELDEN et al. (196), von PUGH et al. (181) und insbesondere die

der National Cooperative Unstable Angina Pectoris Study Group (45, 104, 223, 224, 225), sowie die prospektive nicht randomisierte Studie von HULTGREEN et al. (101) erwähnenswert.

Zwei weitere nicht randomisierte vergleichende Studien sind in diesem Zusammenhang zu nennen: McNEER et al. (153) zeigten, daß von ihren Patienten mit stabiler Angina pectoris 53% der chirurgisch behandelten 2 Jahre nach der Operation schmerzfrei waren gegenüber nur 26% der konservativ behandelten. KOUCHOUKOS et al. (122) gaben bei einer Untergruppe von Patienten mit stabiler Angina pectoris (nämlich mit hochgradiger Stenose des Ramus interventrikularis anterior) die entsprechenden Prozentzahlen 3 Jahre nach der Operation mit 41% (bei den chirurgisch behandelten) respektive 25% an.

Die wichtigsten nicht vergleichenden Studien in Bezug auf Bypasschirurgie und Angina pectoris lassen sich wie folgt zusammenstellen: ALDERMAN et al. (4) berichten über eine Besserung der Schmerzsymptomatik bei 75% ihrer 102 Patienten nach einem Jahr (62% beschwerdefrei), ASSAD-MORELL et al. (9) über eine 89%ige Schmerzbesserung bei ihren 464 Patienten (65% schmerzfrei) nach 2 Jahren, ROTHLIN et al. (188) über eine 85%ige postoperative Schmerzbesserung bei ihren 441 Patienten (43% schmerzfrei), LAWRIE et al. (125) über eine 95%ige Besserung der Angina pectoris Symptomatik (35% schmerzfrei) bei 210 Patienten 5 Jahre postoperativ, ISOM et al. (107) und HALL et al. (91) über eine jeweils 90%ige postoperative Symptombesserung bei 1.017 bzw. 846 Patienten nach bis zu 5 Jahren, TYRAS et al. (221) über eine symptomatische Besserung oder Symptommfreiheit bei ebenfalls 90% ihrer 1.733 Patienten nach 4 Jahren. Bei Patienten mit

Hauptstammstenosen gibt ZEFT et al. (242) eine 90%ige Symptombesserung bzw. 76%ige Beschwerdefreiheit nach 1 bis 3 Jahren und McCONAHAY et al. (149) eine 96%ige Symptombesserung (77% komplett asymptomatisch) an. CODINI et al. (39) benennen bei einer Untergruppe von Patienten (nämlich mit hochgradiger Stenosierung der rechten Koronararterie) die Besserungsrate der Angina pectoris bei ihren 110 Patienten nach 4 Jahren mit 85% (66% asymptomatisch). Diese Ergebnisse lassen sich durch Belastungsuntersuchungen objektivieren (9, 91, 125, 149, 242).

Unsere Beobachtung, daß der Prozentsatz der beschwerdefreien Patienten abnimmt, je weiter das Operationsjahr zurückliegt, steht in Einklang mit den Beobachtungen anderer Studien (35, 186, 188, 218), daß der anfängliche Effekt der Bypassoperation auf die Angina pectoris-Symptomatik nach längerem Beobachtungszeiträumen (bis zu 6 Jahren) nicht mehr in vollem Umfang zu beobachten sei. Diese späte Zunahme der Angina pectoris-Symptomatik nach Bypassoperation scheint hauptsächlich auf ein Fortschreiten der zu Grunde liegenden Arteriosklerose - sowohl in den revaskularisierten, wie in den nicht revaskularisierten Koronararterien - zurückzuführen zu sein (22, 186, 195). Trotz dieser Beobachtungen spielt der überlegene Behandlungserfolg der Bypasschirurgie in Bezug auf die Angina pectoris-Symptomatik zu Recht eine zentrale Rolle bei der Operationsindikation. Die Besserung der Symptomatik zeigt sich deutlich in der Reduktion des Medikamentenverbrauchs, wobei sich die Beziehung zwischen Beschwerdefreiheit und Medikamenteneinnahme deutlich daran zeigt, daß die beschwerdefreien Patienten signifikant weniger Langzeitnitrate und/oder Nitroglyzerinkapseln und Beta-blocker einnehmen als Patienten mit Beschwerden. Diese an

unserem Patientengut gefundene Relation bestätigt die Befunde von LICHTLEN (135). Auch die drei randomisierten Studien von MURPHY et al. (168), MATHUR et al. (148) und KLOSTER et al. (119) zeigen einen ganz entscheidenden Rückgang des Medikamentenverbrauchs bei ihren operierten Patienten, wobei im Vergleich zu unserem Patientengut allerdings ein wesentlich geringerer Prozentsatz (bis zu 70%) weder Betablocker noch Nitrate einnimmt. Unter Umständen ist bei unserem Patientenkollektiv ähnlich wie bei dem von LICHTLEN (135) zumindest bei den beschwerdefreien Patienten die Medikation eher als Folge einer nachhaltenden Vorsicht der behandelnden Ärzte bzw. einer Institutionalisierung der Therapie denn als durch strenge Indikation begründet zu betrachten. Dies zeigt sich auch bei der Dauerantikoagulation, welche bei fast einem Viertel der Patienten durchgeführt wurde, obwohl bis heute keine sicheren Hinweise dafür bestehen, daß dadurch die mittelfristige oder langfristige Patency rate der Grafts günstig beeinflußt würde (171, 176).

Die an unserem Patientenkollektiv gefundene Tatsache, daß rund 52% der Patienten, die postoperativ berufstätig sind, keine Beschwerden mehr haben, gegenüber nur etwa 19% der nicht berufstätigen Patienten, zeigt den Zusammenhang zwischen Angina pectoris-Symptomatik und Berufstätigkeit auf. Die von uns gefundene Korrelation entspricht den Ergebnissen von LICHTLEN (135). Der von uns genannte Prozentsatz von etwa 53% berufstätiger unter 60-jähriger Patienten entspricht den Angaben im deutschsprachigen Raum: BLÜMCHEN (17), LICHTLEN (135), NEUHAUS (172), ROTHLIN (188) und BENNESCH (14) geben den entsprechenden Prozentsatz mit 25 bis 51% an. Es muß hier darauf hinge-

wiesen werden, daß die für Europa bekannten Ziffern der postoperativ Berufstätigen mit etwa 50% deutlich unter dem in angloamerikanischen Statistiken genannten Wiederbeschäftigungsgrad von 63 bis 75% liegen (50, 51, 125, 232). Dies dürfte jedoch nicht zuletzt darauf beruhen, daß das in Europa zur Zeit operierte Krankengut bei den stark beschränkten Möglichkeiten im Mittel doch wesentlich schwerer erkrankt ist, als dasjenige der USA (135, 172, 188). Bei dem Patientengut von LICHTLEN (135) zeigten die nicht Berufstätigen die schwerere Koronarsklerose sowie auch einen höheren Prozentsatz von alten Infarkten und damit wohl von latenter Linksherzinsuffizienz. Diese Beobachtung korrelierte gut mit dem signifikant höheren Prozentsatz pectanginöser Beschwerden, der wie erwähnt auch an unserem Patientengut nachzuweisen war, bzw. einem höheren Verbrauch von Medikamenten (Nitroglyzerin) in dieser Gruppe.

5.2. Auf Herzinsuffizienz und regionale Wandkontraktionsstörungen

Wie bereits erwähnt, sind die Meinungen über den Wert der Bypasschirurgie bei der Behandlung der Herzinsuffizienz - und zwar sowohl bei Herzen mit globalen wie regionalen Wandkontraktionsstörungen - kontrovers. An Hand der Literatur

- auch der Effekt der Koronarchirurgie auf Herzrhythmusstörungen und auf die Lebenserwartung soll im folgenden an Hand der Literatur diskutiert werden - zeigt sich, daß positiven Beurteilungen wie z.B. von MUNDTH und AUSTEN (166) und ROTHLIN und SENNING (188) eher skeptische Auffassungen wie z.B. von McINTOSH und GARCIA (150) sowie STRAUER (213) gegenüberstehen.

MORRIS et al. (162) waren eine der ersten Gruppen die enthusiastisch über die Anwendung des aortokoronaren Bypasses bei der Behandlung von Patienten mit Herzinsuffizienz berichteten. CHATTERJEE et al. (38) demonstrierten bei Patienten mit instabiler Angina pectoris und hochgradiger Stenosierung der linken Koronararterie oder ihren Ästen, daß eine durch die Myokardischämie stark eingeschränkte linksventrikuläre Funktion 14 Tage nach Anlegen eines aortokoronaren Bypasses durch Verbesserung der Blutversorgung ischämischen Myokards normalisiert werden kann. REES et al. (184) wiesen eine signifikante Verbesserung der linksventrikulären Funktion bei ihren Patienten 3 Monate postoperativ nach - wobei eine optimale Operationstechnik Voraussetzung war. Desgleichen berichteten SPENCER et al. (206) über gute Ergebnisse bei der Kombination von aortokoronarer Bypassoperation mit einer Resektion von ischämischen Myokard oder einem Aneurysma. Dabei erstreckte sich die Besserung sowohl auf die Angina pectoris wie auf die klinischen Zeichen der Herzinsuffizienz. FAULKNER et al. (64) verglichen die Ergebnisse von chirurgischer und konservativer Behandlung bei zwei Patientengruppen mit einer Auswurf fraktion von 20% und einem linksventrikulären enddiastolischen Druck von über 24 mmHg. Dabei fanden sie eine signi-

fikante Besserung von Angina pectoris und/oder Herzinsuffizienz bei 95% der chirurgisch behandelten Patienten gegenüber nur 16% ihrer konservativ behandelten Patienten. MILLER et al. (158) verglichen Parameter der linksventrikulären Funktion (Auswurffrac tion, Compliance Index) bei Patienten mit offenen Bypassgrafts und Patienten mit verschlossenen Grafts und fanden dabei eine signifikante Verbesserung dieser Parameter bei den erfolgreich operierten Patienten im Gegensatz zur zweiten Patientengruppe. Sie glaubten dadurch die relativ reversible Natur einer abnormen linksventrikulären Compliance nach erfolgreicher Bypassoperation bei bestimmten Patienten mit koronarer Herzkrankheit demonstrieren zu können. Auch LEVINE et al. (131) zeigten bei ihren erfolgreich operierten Patienten (gemessen an einem sogenannten Vaskularisationsindex) eine positive Änderung der regionalen Wandbeweglichkeit und der ventrikulären Auswurffrac tion im Gegensatz zu den Ergebnissen bei Patienten mit verschlossenen Grafts oder postoperativ fortgeschrittener Koronararteriosklerose. WOLF et al. (238) berichteten, daß nach ihren Beobachtungen (13 Monate postoperativ) sich bei Patienten mit offenen Grafts und präoperativ normaler linksventrikulärer Funktion keine Veränderungen in der Myokardfunktion ergaben, andererseits eine erfolgreiche Operation (gemessen an der Funktion der Grafts) bei Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion zu einer Besserung sowohl regional wie global führte, während es bei Patienten mit verschlossenen Grafts zu einer weiteren Verschlechterung der linksventrikulären Funktion sowohl regional wie global kam. PRIEST et al. (179) demonstrierten an Hand

ihrer prospektiven randomisierten Studie bei Patienten mit instabiler Angina pectoris eine häufigere Besserung der regionalen linksventrikulären Wandbeweglichkeit bei operierten Patienten im Vergleich zu konservativ behandelten Patienten. Die Besserung bei der chirurgisch behandelten Gruppe korrelierte mit der gesteigerten Perfusion linksventrikulärer Segmente durch den Ramus interventrikularis anterior der linken Koronararterie. ZIR et al. (243) berichten über eine signifikante Minderung von regionalen linksventrikulären Wandbeweglichkeitsabnormalitäten 1 bis 2 Jahre nach Bypassoperation, während es nur zu einem geringen Teil zu einer Verschlechterung der Kontraktilität kam.

Dagegen konnten HAMMERMEISTER et al. (94) bei ihren Patienten in der Ruhe keine Besserung der linksventrikulären Funktion (gemessen an Änderungen des enddiastolischen Volumens, des endsystolischen Volumens oder der Auswurfraction) nachweisen, wobei das gleiche Ergebnis auch für eine Untergruppe von Patienten mit nur offenen Grafts galt. Über eine Besserung der linksventrikulären Funktion unter Belastung berichten BARRY et al. (10), die Züricher Arbeitsgruppe (70, 192) und KENT et al. (116). Dabei stellte BARRY (10) eine signifikante Abnahme des durchschnittlichen Pulmonalarteriendruckes ("wedge pressure") während Belastung bei seinen chirurgisch behandelten Patienten 1 Jahr postoperativ fest, wobei diese Besserung besonders ausgeprägt war bei Patienten mit präoperativ stark erhöhten Druckwerten, während ähnliche Veränderungen bei einer vergleichbaren Gruppe konservativ behandelter Patienten nicht nachweisbar waren. FISCHER et al. (70) wiesen eine signifikante Minderung des linksventrikulären enddiasto-

lischen Druckes bei Patienten nach erfolgreicher Bypassoperation (gemessen am bereits erwähnten Vaskularisationsindex nach LEVINE) nach, während sie bei diesen Patienten in Ruhe und bei Patienten mit postoperativ nicht gebessertem oder gar verschlechtertem Schweregrad der Koronarsklerose keine signifikante Änderung fanden. Sie ziehen ebenso wie SCHOLER et al. (192) den Schluß, daß Voraussetzung für eine operative Verbesserung oder gar Normalisierung des linksventrikulären enddiastolischen Druckes unter Belastungsbedingungen eine möglichst vollständige Revaskularisation bei guter Funktion der Grafts, das Fehlen einer Progression der Koronarsklerose und ein präoperativ normales Laevogramm bzw. rein ischämisch bedingte (reversible) Hypokinesien sind. KENT et al. (116) fanden bei ihren Patienten in Ruhe keine Änderung von Auswurf-fraktion oder linksventrikulärer segmentaler Dysfunktion, dagegen eine Besserung beider Parameter unter Belastungsbedingungen (an Hand von Radionukliduntersuchungen). Daten in Bezug auf die Lebenserwartung bei Patienten mit schlechter Ventrikelfunktion nach Bypassoperation wurden von mehreren Gruppen mitgeteilt: SPENCER (206) nennt eine Mortali-tätsrate von 37% innerhalb der ersten Monate postoperativ bei Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz, ISOM (106) eine Zweijahresüberlebensrate von 85% bei Patienten mit schwerer Angina und Erhöhung des enddiastolischen linksventrikulären Druckes auf über 20 mmHg, HALL (90) eine Fünfjahresüberlebens-rate von 64% bei einer Auswurf-fraktion von weniger als 30%. MANLEY und JOHNSON (144) demonstrieren die Grenzen einer opera-tiven Therapie bei einer Auswurf-fraktion von 10 oder 15% mit einer Dreijahresüberlebensrate von 30% gegenüber der einer

medizinisch behandelten Gruppe von nur 10%. SOLIGNAC et al. (203) geben eine Überlebensrate von 36% nach 3 Jahren bei konservativ nicht behandelbaren Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz trotz einer akzeptablen Operationsletalität von 18% an. ZUBIATE et al. (244) berichten über eine Sechsjahresüberlebensrate von 59% bei Patienten mit einer Auswurf-fraktion von unter 20%, wobei die Hospitalletalität 22% betrug.

5.3. Auf Herzrhythmusstörungen

Trotz eines anfänglichen Enthusiasmus für den Effekt der aortokoronaren Bypassoperation bei der Behandlung von Arrhythmien (57, 29, 6) halten die meisten Untersucher heute den Wert der Bypasschirurgie in dieser Hinsicht für sehr begrenzt.

GUINN und MATHUR (87) fanden keinen Unterschied im Auftreten von Arrhythmien in ihrer randomisierten Studie bei 116 Patienten mit stabiler Angina pectoris. Die Autoren der anderen randomisierten Studien äußern sich zu diesem Punkt nicht. TILKIAN (220) und LEHRMAN (229) und ihre Mitarbeiter analysierten das Auftreten von Arrhythmien bei insgesamt 102 Patienten, die über 5 Jahre beobachtet wurden. Dabei waren 54 Patien-

ten randomisiert der konservativ behandelten und 48 Patienten der chirurgisch behandelten Gruppe zugeteilt worden. Signifikante Änderungen in Bezug auf Häufigkeit und Schwere der belastungsinduzierten ventrikulären Extrasystolen durch die aortokoronare Bypassoperation konnten dabei nicht gezeigt werden. Im Gegenteil, gerade nach erfolgreicher Bypassoperation traten gelegentlich hochgradige ventrikuläre Arrhythmien auf. So zeigten gerade Patienten mit einer Patency rate von 100%, die die größte Besserung ihres Leistungsvermögens aufwiesen, d.h. bei Belastung höhere Herzfrequenzen erreichten und weniger Hinweise auf belastungsbedingte Ischämien (beurteilt an Hand von ST-Senkung und Belastungsangina) hatten, eine Tendenz zu häufigeren und höhergradigen Arrhythmien. Diese Ergebnisse ließen die Autoren vermuten, daß belastungsinduzierte ventrikuläre Arrhythmien weniger ischämiebedingt seien als vielmehr in Relation zu anderen Faktoren (wie z.B. zur Katecholaminausschüttung) stehen müßten.

RIX et al. (185) berichteten über ihre Erfahrungen mit 21 Patienten mit therapierefraktären Arrhythmien die sich einer Bypassoperation mit oder ohne Resektion eines Ventrikelaneyrsmas unterzogen. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß die Operation während der relativ instabilen Periode nach einem Myokardinfarkt mit einer hohen Frühmortalität belastet war. Bei den mehr stabilen Patienten waren die Mortalität geringer und die frühen Resultate ermutigend. Allerdings ließ sich nach einem längeren Beobachtungszeitraum von 3 Jahren bei allen Überlebenden persistierend eine erhöhte ventrikuläre ektopische Aktivität nachweisen. TABRY et al. (215) schließen an Hand ihrer Erfahrungen mit 51 Patienten mit oder ohne durchgemachtem

Myokardinfarkt, die sich in der Mehrzahl einer alleinigen Bypassoperation, in der Minderzahl auch einer zusätzlichen Resektion eines Ventrikulaneurysmas unterzogen, daß ventrikuläre Tachyarrhythmien bei koronarer Herzkrankheit durch die Bypasschirurgie besser bei Patienten ohne Myokardinfarkt anzugehen sind, daß sie aber insgesamt postoperativ zu einem erheblichen Anteil bestehen bleiben. In Einzelfällen kann die Operation sicherlich bei der Behandlung von ventrikulären Arrhythmie von Nutzen sein (68, 187). Die Berichte von VISMARA et al. (228) und HAMMERMEISTER et al. (95) über ein selteneres Auftreten des Sekundenherztodes ("sudden death") nach Bypassoperation könnte auf einen Rückgang unerwarteter fataler Arrhythmien durch die Operation schließen lassen.

5.4. Auf die Lebenserwartung

Der Einfluß der aortokoronaren Bypassoperation auf die Lebenserwartung koronarkrankter Patienten wird kontrovers beurteilt. Besonders an der bereits mehrfach erwähnten ersten großen prospektiven randomisierten Studie mit chirurgischer und medizinischer Behandlung, der sogenannten Veterans Administration (VA)-Studie (183, 168, 54) entzündeten sich die Kontroversen (205, 141, 102, 23, 46). Im Rahmen der genannten VA-Studie

wurden 686 Patienten zwischen 1972 und 1974 randomisiert entweder chirurgisch oder konservativ behandelt und über 4 Jahre verfolgt. Nach Ausschluß der Patienten mit kritischer Stenose des linken Hauptstammes betrug die durchschnittliche jährliche Letalität unabhängig von der zugeteilten Behandlungsart während der ersten 3 Jahre etwa 4%. Auch für die einzelnen Untergruppen der Ein-, Zwei- und Dreigeäßkranken ließ sich ein lebensverlängernder Effekt der Koronarchirurgie nicht nachweisen. Lediglich bei Patienten mit Dreigeäßerkkrankung und abnormer Funktion des linken Ventrikels schien sich nach 4 Jahren ein leichter, aber nicht statistisch signifikanter Trend zu Gunsten der chirurgischen Behandlungsart abzuzeichnen. Kritisch muß zu der VA-Studie angemerkt werden, daß weder das beschriebene Beobachtungsgut für die gesamte koronare Herzkrankheit, noch, daß die nicht sehr günstigen Zahlen über Operationsmortalität, Häufigkeit an perioperativen Infarkten und Häufigkeit des Bypassverschlusses für die operative Technik - wenigstens an einem großen Teil der chirurgischen Zentren heute - repräsentativ sind. Vor allen Dingen ist in diese Studie die Spontanprognose der zwar operablen, aber nicht operierten Patienten mit Zwei- und Dreigeäßerkkrankung wesentlich besser als jene der nicht selektionierten Serien von PROSCHKE et al. (27, 28), BURKGRAF und PARKER (31, 177), LICHTLEN et al. (132, 133), WEBSTER et al. (234) und OBERMAN et al. (173). In diesem Zusammenhang ist interessant, daß die gänzlich anderen Ergebnisse eines an der VA-Studie beteiligten Krankenhauses (signifikant weniger Todesfälle bei den 67 operierten Patienten mit 13 gegenüber 31% bei den 55 konservativ behandelten Patienten über einen Beobachtungszeitraum von 3 bis 6 Jahren) darauf

beruhten, daß die Überlebenskurven der konservativ behandelten Vergleichsgruppe deutlich ungünstiger - und zwar vergleichbar mit den erwähnten nicht selektionierten Serien - lagen, als in den anderen Kliniken der VA-Studie (139).

Analog zur amerikanischen VA-Studie ist auch in der europäischen prospektiven randomisierten Studie (62, 189), die 768 Patienten, wovon 395 der chirurgischen und 373 der medizinischen Behandlungsgruppe zugeteilt wurden, überblickt, die Spontanprognose von Patienten mit Zwei- und Dreigegefäßerkrankung wesentlich besser als angenommen. Im Unterschied zeichnete sich in der europäischen Bypassuntersuchung für die Patienten mit Dreigegefäßerkrankung eine Besserung der Prognose durch die Bypasschirurgie ab. Die Differenz der Überlebensraten nach 2 Jahren war statistisch signifikant. Nach 5 Jahren lag für das Gesamtpatientengut die Überlebensrate der operierten Patienten signifikant höher als bei den konservativ behandelten Patienten: die Raten betrugen 83,5 respektive 84,1% (63). Am meisten profitierten die Untergruppen mit linkskoronarer Hauptstammstenose (siehe später) und Dreigegefäßerkrankung von der Operation. Bei letzterer Patientengruppe wurden die Überlebensraten mit 94,9 gegenüber 84,8% angegeben. Den nicht signifikanten Unterschied zwischen den beiden Überlebenskurven für die Untergruppen der Patienten mit Zweigegefäßerkrankung bezogen die Autoren auf die hohe Überlebensrate der konservativ behandelten Patienten. Diese Tatsache ist ihrer Meinung nach durch den relativ hohen Anteil an Patienten ohne coexistierende proximale Stenose des Ramus interventrikularis anterior, die eine ausgesprochen gute Prognose haben (96% Überlebensrate in 5 Jahren) zu erklären. Die beiden anderen prospektiven randomisierten Studien von

MATHUR et al. (148, 147) und KLOSTER et al. (118, 119) beobachteten wesentlich kleinere Patientengruppen, nämlich 72 bzw. 100 Patienten über einen Zeitraum von 28 Monaten bzw. 3 Jahren. Dabei konnte die Gruppe um KLOSTER in Vorwegnahme der Ergebnisse der europäischen Studie zeigen, daß das Auftreten von sogenannten Terminating Events, worunter plötzlicher Tod, Myokardinfarkt und Auftreten einer instabilen Angina pectoris zusammengefaßt wurden, für die operativ behandelten Patienten mit Dreigegefäßerkrankung signifikant niedriger lag, während sie in Übereinstimmung mit der Gruppe um MATHUR keinen statistisch signifikanten Unterschied der Überlebensraten aller operativ und medizinisch behandelten Patienten sahen.

Mehrere nicht randomisierte Studien vergleichen die Überlebensraten von medizinisch und chirurgisch behandelten Patientengruppen: MCNEER et al. (153) fanden keinen Unterschied in der Überlebensrate von medizinisch und chirurgisch behandelten Patientengruppen (83 respektive 85%) nach 2 Jahren. Bei der Gruppe mit Dreigegefäßerkrankung und abnormer Funktion des linken Ventrikels war der Unterschied in der Überlebensrate zu Gunsten der chirurgisch behandelten Patienten statistisch signifikant. VLIETSTRA et al. (229) zeigten an Hand ihrer Studie, daß in der Gruppe mit einer Auswurffraktion zwischen 25 bis 49% die chirurgisch behandelten Patienten eine signifikant höhere Überlebensrate nach 3 Jahren als die konservativ behandelten Patienten aufwiesen, während bei guter Auswurffraktion die Vierjahresüberlebensrate in beiden Gruppen gleich gut, bei schlechter Auswurffraktion die Zweijahresüberlebensrate gleich schlecht war. VISMARA et al. (228) wiesen bei Patienten mit Mehrggefäßerkrankung eine signifikante Verminderung der plötzlichen Todes-

fälle bei den chirurgisch behandelten Patienten innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von 3 Jahren nach.

HAMMERMEISTER et al. (95) zeigten, daß chirurgisch behandelte Patienten mit Zweigegefäßerkrankung und normaler oder mäßig verminderter Auswurffrac tion eine signifikant höhere Überlebens chance hatten, als konservativ behandelte Patienten mit Zweigegefäßerkrankung und vergleichbarer Auswurffrac tion. Sie wiesen auch eine signifikant höhere Überlebensrate der chirurgisch behandelten Patienten mit Dreigegefäßerkrankung und mäßig verminderter Auswurffrac tion sowie eine signifikant höhere Überlebens chance für die Gesamtgruppe der chirurgisch behandelten Patienten innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von dreieinhalb Jahren nach (96). Auch an Hand der Untersuchungen von KARP et al. (114) ließ sich nach 3 bis 5 Jahren eine signifikant höhere Überlebensrate der chirurgisch behandelten Patienten gegenüber Kandidaten für die Operation die jedoch konservativ behandelt wurden, nachweisen.

Die wichtigsten Langzeitresultate aus den großen chirurgischen Zentren lassen sich wie folgt zusammenstellen: ULLYOT et al. (222) berichten über eine kumulative Überlebensrate von 97% 39 Monate nach der Operation bei 145 Patienten. STILES et al. (207) geben eine jährliche Mortalitätsrate von 3,3% und eine Fünfjahresüberlebensrate von 83,6% an Hand ihrer an 1.532 Patienten gewonnenen Daten an. TECKLENBERG und ALDERMAN et al. (218) nennen eine Sechsjahresüberlebensrate ihrer ersten 350 Patienten von 80%, wobei die Dreijahresüberlebensrate von 533 später operierter Patienten wesentlich günstiger lag, was die Autoren auf die verbesserte chirurgische Technik bezogen (5). Bei den 274 Patienten von NAGEL et al. (170) betrug die Fünfjahresüber-

lebensrate 86%. SHELDON et al. (202) berichten an Hand von 741 Patienten über eine Überlebensrate von 87,6% nach 7 Jahren, wobei allerdings der Hauptteil der Patienten, nämlich 414, an einer Eingefäßerkkrankung litt. CAMPEAU et al. (34) berichten über eine sechsjährige Erfahrung mit 807 Patienten bei einer Überlebensrate von 82%. LAWRIE et al. (126, 125, 127) berichten über eine Beobachtungszeitraum von 5 Jahren bei 1.144 Patienten, wonach die Überlebensrate bei 89,1% ausschließlich der Patienten mit Hauptstammstenose und zwar im einzelnen bei Patienten mit Eingefäßerkkrankung und bei 92,9%, bei Patienten mit Zweigefäßerkkrankung bei 90,3% und bei Patienten mit Dreigefäßerkkrankung bei 85,7% lag. ISOM et al. (107) gaben die Fünfjahresüberlebensrate bei 1.174 Patienten mit 88% an. WALKER (231) nennt an Hand der Daten von 4.603 Patienten eine Vierjahresüberlebensrate von 88% und eine Achtjahresüberlebensrate von 75%. HALL (92) gibt für die 8.017 am Texas Heart Institute operierten Patienten eine Fünfjahresüberlebensrate von 87,7% an, wobei er an Hand einer kleineren Patientengruppe von 846 Patienten (91) eine Fünfjahresüberlebensrate bei Patienten mit einem Bypass von 89,1%, bei Patienten mit zwei Venenbrücken von 88,1%, bei Patienten mit drei Venenbrücken von 92,3% und bei Patienten mit vier Venenbrücken von 95,4% nennt. TYRAS et al. (221) berichten über eine Fünfjahresüberlebensrate von 88,1% bei ihren 1.733 Patienten, wobei die Überlebensrate bei den Patienten mit Eingefäßerkkrankung bei 97,9% lag. GREEN (81) gibt die Fünfjahresüberlebensrate seiner chirurgisch behandelten Patienten mit 94% an. KARP (114) berichtet über 3.057 Patienten, wobei nach 5 Jahren bei Dreigefäßerkkrankung noch 88%, bei Zweigefäßerkkrankung noch 87% und bei Eingefäßerkkrankung noch 93% leben.

Eine eindeutige Verlängerung der Lebenserwartung durch die Operation läßt sich auch nach Aussage der prospektiven randomisierten VA-Studie bei Patienten mit signifikanter links-koronarer Hauptstammstenose erzielen (216): als die Operationsmortalität von anfänglich 25% auf 7% in den letzten 3 Jahren der Studie gesunken war, starben während eines Beobachtungszeitraumes von 2 Jahren 29% der (60) konservativ behandelten und 7% der (61) chirurgisch behandelten Patienten. Dieser Unterschied ist ebenso statistisch signifikant wie die höhere Überlebensrate der chirurgisch behandelten Patienten innerhalb dieses Beobachtungszeitraumes. Wie erwähnt, ließ sich auch in der europäischen prospektiven randomisierten Studie nach 5 Jahren eine signifikant höhere Überlebensrate der chirurgisch behandelten Patienten gegenüber den konservativ behandelten Patienten (92,9% versus 71,7%) nachweisen (63).

Diese Ergebnisse bestätigten die Aussagen der nicht prospektiven früheren vergleichenden Studien: COHEN et al. (40) hat nach 21 Monaten eine statistisch signifikante Differenz in den Überlebensraten zwischen vergleichbaren chirurgisch und konservativ behandelten Gruppen gefunden, die auch nach 42 Monaten noch nachweisbar war. Dabei hatten sie ein Mortalitätsrisiko von 43,6% nach 24 Monaten, von 51,1% nach 36 Monaten und 70,6% nach 42 Monaten Beobachtungszeitraum bei den konservativ behandelten Patienten angegeben. TALANO et al. (217) hatten über einen signifikanten Unterschied in der Überlebensrate von chirurgisch und konservativ behandelten Patienten nach 1 Jahr (82 gegenüber 61%) berichtet, wobei die Überlebensrate bei den chirurgisch behandelten Patienten auch nach einem Beobachtungszeitraum von 23 Monaten unverändert blieb. OBERMAN et al.

(174) hat die Überlebensraten nach 1 Jahr mit 89 bzw. 73% und nach 2 Jahren mit 86 bzw. 65% jeweils zu Gunsten der chirurgisch behandelten Gruppe angegeben. Lediglich SUNG et al. (214) hatten bei ihrem allerdings sehr kleinen Patientengut (30 Patienten) keinen Unterschied in der Mortalität von operablen Patienten - gleich ob sie chirurgisch oder konservativ behandelt wurden - gefunden. Sie hatten lediglich auf die extrem hohe Mortalität bei inoperablen Patienten mit links-koronarer Hauptstammstenose hingewiesen. Die Arbeiten von ZEFT et al. (242), McCONAHAY et al. (149) und LAWRIE et al. (128) die Ergebnisse chirurgisch behandelter Patienten mit linkskoronarer Hauptstammstenose vorlegen, verweisen auf die relativ günstige Prognose dieser Patienten: ZEFT et al. (242) geben die Überlebensraten ihrer die Operation überlebenden Patienten (Operationsmortalität 10,7%) mit 96% an, McCONAHAY et al. (149) nennen eine Mortalitätsrate von 4,9% (incl. Operationsmortalität) innerhalb eines durchschnittlichen Beobachtungszeitraumes von 18 Monaten, LAWRIE et al. (128) geben eine Fünfjahresüberlebensrate von 79% an, wobei diese bei Patienten mit guter Ventrikelfunktion bei 81% und bei Patienten mit schlechterer Ventrikelfunktion bei 76% liegen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Vom 26. April 1974 - dem Tag der Eröffnung des Deutschen Herzzentrums München - bis zum 31.12.1978 unterzogen sich insgesamt 626 Patienten an dieser Klinik einer aortokoronaren Bypassoperation. Die Daten von 542 Patienten mit koronarer Herzkrankheit, bei denen die aortokoronare Bypassoperation als alleiniger operativer Eingriff durchgeführt wurde, wurden retrospektiv untersucht und ausgewertet.

94% der Patienten waren männlichen und 6% weiblichen Geschlechts. Das durchschnittliche Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 51,97 Jahre für das gesamte Kollektiv. Über 50% der operierten Patienten waren zwischen 50 und 60, etwa 80% der operierten Patienten zwischen 40 bis 60 Jahren alt.

Von den 142 Patienten des Operationsjahres 1977 litten 60% an stabiler, 34% an instabiler Angina pectoris, während 6% keine Angina pectoris-Symptomatik zeigten. 56% der 142 Patienten hatten bereits mindestens einen Myokardinfarkt hinter sich, 5% der Patienten hatten innerhalb von 2 Monaten vor der Operation einen Myokardinfarkt erlitten. Bei 24% der Patienten ließ sich eine Eingefäßerkrankung, bei 35% eine Zweigefäßerkrankung und bei 41% eine Dreigefäßerkrankung nachweisen. 15% der Patienten litten unter einer signifikanten linkskoronaren Hauptstammstenose. Der durchschnittliche linksventrikuläre enddiastolische Druck lag bei 13,01 mmHg, wobei er bei 57% über 12 mmHg und bei 18% über 18 mmHg lag. Die durchschnittliche Auswurfraction lag bei 62,23%,

wobei sie bei 4% der Patienten unter 40% und bei 17% der Patienten unter 50% lag. Drei Viertel aller Patienten wiesen regionale Wandbewegungsstörungen auf.

Bei den 541 erstoperierten Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 wurden insgesamt 1.272 Überbrückungsanastomosen angelegt, was einer durchschnittlichen Bypasszahl von 2,36 pro Patient entspricht. Die 142 Patienten des Operationsjahres 1977 erhielten insgesamt 316 Veneninterponate, 46 mal wurde die Arteria mammaria interna implantiert. Berücksichtigt man die 308 signifikant stenosierten Gefäße dieser 142 Patienten, so errechnet sich ein chirurgischer Revaskularisationsgrad von 117,53%. Bei 234 Venenbrücken wurden intraoperativ elektromagnetische Flußmessungen durchgeführt. Dabei fand sich ein mittlerer Fluß von 91,9 ml/Minute. Die durchschnittliche Aortenabklemmzeit pro Patient lag bei 41,9 Minuten, die durchschnittliche Aortenabklemmzeit pro Bypass bei 16,3 Minuten. Die durchschnittliche Bypassdauer pro Patient wurde mit 83,3 Minuten, die durchschnittliche Bypassdauer pro Bypass mit 32,70 Minuten gemessen.

Die Frühmortalität bei allen 542 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 lag bei 4,24%, im Operationsjahr 1978, in dem mit 195 Patienten am meisten Patienten operiert wurden, ging sie auf 3% zurück. Vergleicht man anamnestiche, angiographische und operationstechnische Parameter der insgesamt 23 frühverstorbenen Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 oder die der 9 frühverstorbenen Patienten des Operationsjahres 1977 mit den Charakteristika der überlebenden 133 Patienten des Operationsjahres 1977, so ergibt sich übereinstimmend, daß bei den frühverstorbenen

Patienten der Anteil derer mit instabiler Angina pectoris signifikant höher liegt, als bei den überlebenden Patienten, weitere statistisch signifikante Unterschiede ließen sich nicht eruieren.

Die Patency rate bei 41 Patienten des Operationsjahres 1977, die innerhalb eines Zeitraumes von 5 bis 18 Monaten nach der Operation nachangiographiert worden waren, lag bei 76,47%. Dabei war die Patency rate für die Arteria mammaria interna-Grafts mit 93,33% deutlich höher als für die Vena saphena-Grafts mit 73,56%. Bei den offenen Grafts war intraoperativ ein mittlerer Fluß von 95,3 ml/Minute, bei den verschlossenen Grafts ein mittlerer Fluß von 76 ml/Minute gemessen worden, wobei dieser Unterschied nicht statistisch signifikant ist. Die durchschnittliche intraoperative Flußrate bei 214 Grafts von 101 überlebenden Patienten des Jahres 1977 betrug 92,7 ml pro Minute gegenüber 71,25 ml/Minute bei den 12 Grafts von 7 frühverstorbenen Patienten.

Die Frage nach der postoperativen Symptomatik nach der postoperativen Medikamenteneinnahme und nach der postoperativen Berufstätigkeit wurde an Hand der beantworteten Fragebögen untersucht, die an alle überlebenden 513 Patienten der Operationsjahre 1974 bis 1978 versandt wurden. Der Abstand zwischen Operation und Beantwortung des Fragebogens variierte zwischen 3 Monaten und 5 Jahren.

39% der Patienten berichteten über eine Beschwerdefreiheit, 52% der Patienten über eine Besserung ihrer Beschwerden, 5% gaben an, daß ihre Beschwerden unverändert geblieben seien und 4%, daß die Beschwerden zugenommen hätten. Demnach empfanden

91% der Patienten nach der Operation eine Besserung ihrer Beschwerden bis zur Beschwerdefreiheit, während nur 9% ihren Zustand als unverändert oder gar verschlechtert bezeichneten. Der Prozentsatz der beschwerdefreien Patienten nahm ab, je weiter das Operationsjahr zurücklag.

20,7% der Patienten waren zum Zeitpunkt der Befragung ohne jede spezielle Medikation, 13,3% lebten beschwerde- und medikamentenfrei. 32% der Patienten nahmen eine Kombination von Nitraten/Nitroglyzerin und Betablockern, etwa 29% nur Betablocker und etwa 18% nur Nitrate und/oder Nitroglyzerin ein. Bei den Patienten des Operationsjahres 1977 stieg der Anteil der Patienten die keine speziellen Medikamente einnahmen von präoperativ 3,33% auf postoperativ 15,83% und der Anteil der Patienten die nur Betablocker einnahmen von präoperativ 2,5% auf 29,2% signifikant an, während der Anteil der Patienten der Nitrate und/oder Nitroglyzerin zusammen mit Betablockern einnahm signifikant von 80% auf 35,9% abnahm. Zum Zeitpunkt der Befragung nahmen nur 33% der beschwerdefreien Patienten im Gegensatz zu 60% der nach wie vor über Beschwerden klagenden Patienten Nitrate und/oder Nitroglyzerin ein, 56% der beschwerdefreien Patienten gegenüber 65% der nicht beschwerdefreien Patienten nahmen Betablocker ein, 18% der beschwerdefreien gegenüber 27% der nicht beschwerdefreien Patienten waren mit Cumarinderivaten antikoaguliert. Alle diese Ergebnisse sind statistisch signifikant.

Zum Zeitpunkt der Umfrage waren 47,3% der Patienten berufstätig und 52,7% der Patienten nicht berufstätig. Von den

unter 60-jährigen Patienten waren 53,2% berufstätig und 56,8% nicht berufstätig. Unter Berücksichtigung der nur unter 60-jährigen Patienten gaben bei den Berufstätigen 51,6% an keine Beschwerden mehr zu haben, während 48,4% nach wie vor über Angina pectoris berichteten. Umgekehrt gaben 80,7% der nicht Berufstätigen an noch Beschwerden zu haben, wogegen nur 19,30% dieser Patienten angaben beschwerdefrei zu sein. Der Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen ist ebenfalls statistisch signifikant.

Die genannten Ergebnisse stehen in Einklang mit den in der Literatur gemachten Angaben.

VI. LITERATURÜBERSICHT

1. ABEDIN Z., DACK S.:
Isolated left anterior descending coronary artery
disease: choice of therapy.
Am. J. Cardiol. 40 : 654, 1977
2. ADAPPA M.G., JAKOBSON L.B., HETZER R., HILL J.D.,
KAMM B., KERTH W.J.:
Cold hyperkalemie cardiac arrest versus intermittent
aortic cross clamping and topical hypothermia for
coronary bypass surgery.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 75 : 171, 1978
3. AHMED M., THOMPSON R., SEABRA-GOMES R., RICHARDS A.,
YACOB M.:
Unstable angina: a clinicoarteriographic correlation
and long term results of early myocardial vascularisation.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 79 : 606, 1980
4. ALDERMAN E.L., MATLOF H.J., WEXLER L., SHUMWAY N.E.,
HARRISON D.C.:
Results of direct coronary-artery surgery for the
treatment of angina pectoris.
N. Engl. J. Med. 288 : 535, 1973

5. ALDERMAN E.L., BROWN Ch.R., SANDERS G.R., STINSON E.B.:
Survival following bypass graft surgery.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 157, 1978
6. ALEXANDER S., MAKAR Y., ELLIS F.H. jr.:
Recurrent ventricular fibrillation-treatment by emergency
aortocoronary saphenous vein bypass.
JAMA 228 : 70, 1974
7. ALISON H.W., RUSSELL R.O., MANTLE J.A., KOUCHOUKOS N.T.,
RACKLEY C.E.:
Coronary anatomy and arteriography in patients with
unstable angina pectoris.
Am. J. Cardiol. 41 : 204, 1978
8. ANDERSON R.P., RAHIMTOOLA S.H., BOUCHEK L.J.:
The prognosis of patients with coronary artery disease
after coronary bypass operations: time-related progress
of 532 patients with disabling angina pectoris.
Circulation 50 : 274, 1974
9. ASSAD-MORRELL J.L., FRYE R.L., CONNOLLY D.C., DAVIS G.D.,
PLUTH J.R., WALLACE R.B., BARNHORST D.A., ELVEBACK L.R.,
DANIELSON G.K.:
Aorto-coronary artery saphenous vein bypass surgery:
clinical and angiographic results.
Mayo Clinic Proc. 50 : 379, 1975

10. BARRY W.H., PFEIFER J.F., LIPTON M.J., TILKIAN A.G.,
HULTGREN H.N.:
Effects of coronary artery bypass grafting on resting and
exercise hemodynamics in patients with stable angina
pectoris: A prospective, randomized study.
Am. J. Cardiol. 37 : 823, 1976
11. BATTEZZATI M., TAGLIAFERRO A., MARCHI G.:
Ligatura delle due arterie mammarie interne nei disturbi
di vascolarizzazione del miocardio.
Minerva Med., Tor., 2 : 1178, 1955
12. BECK C.S., TICHY V.L.:
The production of a collateral circulation to the heart;
an experimental study.
Am. Heart J. 1 : 17, 1934
13. BECK C.S.:
Revascularization of the heart.
Ann. Surg. 128 : 854, 1948
14. BENESCH L., NEUHAUS K.L., RIVAS M.J., LOOGEN F.:
Clinical results and return to work after coronary heart
surgery.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 379, 1979
15. BERG R., KENDALL R.W., DUVOISIN G.E., GANJI J.H., RUDY L.W.,
EVERHART F.J.:
Acute myocardial infarction. A surgical emergency.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 70 : 432, 1975

16. BERTRAND M.E., HAHN Ch., HUGENHOLTZ P., LICHTLEN P.,
ROTHLIN M., BORELLI F., SOMMERVILLE W., et al.:
Bypass-Chirurgie.
Ther. Umsch. 35 : 90, 1978
17. BLÜMCHEN G., SCHARF-BORNHOFEN E., BRANDT D.,
van den BERG C., BIERCK G.:
Clinical results and social implications in patients
after coronary bypass surgery.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 375, 1979
18. BLUMGART H.L., LEVINE S.A., BERLIN D.D.:
Congestive heart failure and angina pectoris; the therapeutic
effect of thyroidectomy on patients without clinical or
pathologic evidence of thyroid activity.
Arch. Int. M. 51 : 886, 1933
19. BOLOOKI H., VARGAS A.:
Myocardial revascularization after acute myocardial
infarction.
Arch. Surg. 111 : 1216, 1976
20. BORST H.:
Operative capacity of the centers performing open heart
surgery in the german federal republic.
Thorac. Cardiovasc. Surgeon 27 : 412, 1979

21. BOURASSA M.G., LESPERANCE J., CAMPEAU L., GRONDIN C.M.:
Serial angiographic studies after aortocoronary bypass
surgery. Postoperative patency rates.
in Lichtlen P.R. (ed.): Coronary Angiography and Angina
Pectoris, Thieme Verlag, Stuttgart, 199, 1976
22. BOURASSA M.G., LESPERANCE J., CORBARA F., SALTIEL J.,
CAMPEAU L.:
Progression of coronary disease 5-to 7-years after aorto-
coronary bypass surgery.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 175, 1978
23. BRAUNWALD E.:
Evaluation of the efficacy of coronary bypass surgery - II.
Am. J. Cardiol. 42 : 161, 1978
24. BRAUNWALD E.:
Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine.
W.B. Saunders Company 1980
25. BRETSCHNEIDER H.J.:
Myocardial protection.
Thorac. Cardiovasc. Surgeon 28 : 295, 1980
26. BRUNTON T.L.:
On the use of the nitrite of amyl in angina pectoris.
Lancet 97 - 98, 1867

27. BRUSCHKE A.V.G., PROUDFIT W.L., SONES F.M. jr.:
Progress study of 590 consecutive nonsurgical cases of
coronary disease followed 5 - 9 years.
1. Arteriographic correlations.
Circulation 47 : 1147, 1973
28. BRUSCHKE A.V.G.:
Ten year follow-up of 601 nonsurgical cases of angio-
graphically documented coronary disease. Angiographic
correlations.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 143, 1978
29. BRYSON A.L., PARIS A.F. SCHECHTER E., WOLFSON S.:
Life threatening ventricular arrhythmias by exercise:
Cessation after bypass surgery.
Am. J. Cardiol. 32 : 995, 1973
30. BUCCINO R.A., McINTOSH H.D.:
Aortocoronary bypass grafting in the management of patients
with coronary artery disease.
Am. J. Med. 66 : 651, 1979
31. BURGGRAF G.W., PARKER J.O.:
Prognosis in coronary artery disease: angiographic,
hemodynamic and clinical factors.
Circulation 51 : 146, 1975

32. BURKART F., MEIER C., GUTZWILLER F., MORET F., BAUMANN P.C.,
RATTI R., SALZMANN C., RIVIER J.-L., SIGWART U.:
Die koronare Herzkrankheit beim jungen Patienten unter
35 Jahren in der Schweiz.
Schweiz. med. Wschr. 110, 45 : 1631, 1980
33. CAMPEAU L., CROCHET D., LESPERANCE J., BOURASSA M.G.,
GRONDIN C.M.:
Postoperative changes in aortocoronary saphenous vein
grafts revisited.
Circulation 52 : 369, 1975
34. CAMPEAU L.:
Survival following aortocoronary bypass grafts surgery.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 160, 1978
35. CAMPEAU L., LESPERANCE J., HERRMANN J., CORBARA F.,
GRONDIN C.M., BOURASSA M.G.:
Loss of improvement of angina between 1 and 7 years after
aorto-coronary bypass surgery. Correlations with changes
in vein grafts and in coronary arteries.
Circulation 60 (Supp. I) : 1, 1979
36. CHAITMAN B.R., ROGERS W.J., DAVIS K., TYRAS D.H., BERGER R.,
BOURASSA M.G., FISHER L., HERTZBERG V.S., JUDKINS M.P.,
MOCK M.B., KILLIP Th.:
Operative risk factors in patients with left main coronary
artery disease.
N. Engl. J. Med. 303 : 953, 1980

37. CHARRIER F., PESCH C., NEUMANN J.L., BRAGANTI G.,
SOURIS D.:
Preinfarction angina due to LAD-stenosis - a surgical
follow-up.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 47, 1979
38. CHATTERJEE K., SWAN H.J.C., PARMLEY W.W., SUSTAITA H.,
MARCUS H., MATLOFF J.:
Depression of ventricular function due to acute myocardial
ischemia and its reversal after aorto-coronary saphenous
vein bypass.
N. Engl. J. Med. 286 : 1117, 1972
39. CODINI M.A., HASSAN P.W., HAUSER R.G., GOLDING M.D.,
MESSER J.V.:
Occlusive disease confined to the right coronary artery:
Clinical features, surgical treatment and long-term
follow-up in 124 patients.
Am. J. Cardiol. 43 : 1103, 1979
40. COHEN M.V., SOVLIN R.:
Main left coronary artery disease. Clinical experience
from 1964 - 1974.
Circulation 52 : 275, 1975
41. COHN P.F., GORLIN R., COHN L.H., COLLINS J.J.:
Left ventricular ejection fraction as a prognostic guide
in surgical treatment of coronary and valvular heart
disease.
Am. J. Cardiol. 34 : 136, 1974

42. COHN L.H.:
Surgical techniques of emergency coronary revascularization.
in Cohn L.H. (ed.): The treatment of acute myocardial
ischemia. An integrated medical-surgical approach.
Mt. Kisco N.Y., Futura, 79, 1979
43. COHN L.H., COLLINS J.J.:
The effect of coronary bypass on longevity - a non rando-
mized study.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 13, 1979
44. CONLEY M.J., WECHSEL A.S., ANDERSON R.W.:
The relationship of patient selection to prognosis
following aortocoronary bypass.
Circulation 55 : 158, 1977
45. CONTI C.R., GILBERT J.B., HODGES M., HUTTER A.M.,
KAPLAN E.M., NEWELL J.B., RESNEKOV L., ROSATI R.A.,
ROSS R.S., RUSSELL R.D., SCHROEDER J.S., WOLK M.:
Unstable angina pectoris: a randomized study of surgical
versus medical therapy. National cooperative unstable
angina pectoris study group.
Am. J. Cardiol. 35 : 129, 1975
46. CONTI R.C.:
Influence of myocardial revascularization on survival.
Controversies in cardiology: Part II.
Am. J. Cardiol. 42 : 330, 1978

47. CONTI R.C.:
Initial management of patients hospitalized because of
angina pectoris.
Proceedings of the VIII. European Congress of
Cardiology : 256, 1980
48. Council on Scientific Affairs, American Medical
Association:
Indications for aortocoronary bypass graft surgery, 1979.
JAMA 242 : 2707, 1979
49. CUKINGAN R.A., CAREY J.S., WITTIG J.H., BROWN B.G.:
Influence of complete coronary revascularization on
relief of angina.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 79 : 188, 1980
50. DAVID P.:
Contributing factors preventing return to work of cardiac
surgery patients.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 177, 1978
51. DAVID P.:
Contributing factors preventing return to work of cardiac
patients.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 370, 1979

52. DAWSON J.T., HALL R.J., HALLMAN G.L., COOLEY D.A.:
Mortality in patients undergoing coronary artery
bypass surgery after myocardial infarction.
Am. J. Cardiol. 33 : 483, 1974
53. De MOTS H., BOUCHEK L.J., ROSCH J., ANDERSON R.P.,
STAN A., RAHIMTOOLA S.A.:
Left main coronary artery disease. Risks of angiography,
importance of coexisting disease of other coronary arteries,
and effects of revascularization.
Am. J. Cardiol. 36 : 136, 1975
54. DETRE K., MURPHY M.L., HULTGREN H.N.:
Effect of coronary bypass surgery on longevity in high and
low risk patients. Report from the V.A. cooperative coronary
surgery study.
Lancet 2 : 1243, 1977
55. De WOOD M.A., SPORES J., NOTSKE R.N., LANG T.H., SHIELDS J.P.,
SIMPSON C.S., RUDY L.W., GRUNEWALD R.:
Medical and surgical management of myocardial infarction.
Am. J. Cardiol. 44 : 1356, 1979
56. DIETRICH E.B., KINARD S.A., SCAPPATURA E., MITSOUKA H.,
MOIEL D.:
Intraoperative coronary arteriography.
Am. J. Surg. 124 : 815, 1972

57. ECKER R.R., MULLINS C.B., GRAMMER J.C., REA W.J.,
ATKINS J.M.:
Control of intractable ventricular tachycardia by
coronary revascularization.
Circulation 44 : 666, 1971
58. EDITORIAL:
Coronary artery bypass surgery - indications and
limitations.
Lancet 2 : 511, 1980
59. EDITORIAL:
Unstable Angina.
Lancet 2 : 568, 1980
60. EFFLER D.B., GROVES L.K., SONES F.M. jr.:
Endarterectomy in the treatment of coronary artery
disease.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 47 : 98, 1964
61. EFFLER D.B., GROVES L.K.:
Direct coronary artery surgery with endarterectomy and
patch-considerations.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 53 : 93, 1967
62. EUROPEAN CORONARY SURGERY STUDY GROUP:
Coronary-artery bypass surgery instable angina pectoris:
survival at two years.
Lancet 1 : 889, 1979

63. SECOND INTERIM REPORT BY THE EUROPEAN SURGERY STUDY GROUP:
Prospective randomized study of coronary artery bypass surgery in stable angina pectoris.
Lancet 2 : 491, 1980
64. FAULKNER S.L., STONEY W.S., ALFORD W.C., THOMAS C.S., BURRUS G.R., FRIST R.A., PAGE H.L.:
Ischemic cardiomyopathy: Medical versus surgical treatment.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 74 : 77, 1977
65. FAVALORO R.G., EFFLER D.B., GROVES L.K.:
Double internal mammary artery myocardial implantation: clinical evaluation of results in 150 patients.
Circulation 37 : 549, 1968
66. FAVALORO R.G.:
Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion - operative technique.
Ann. Thorac. Surg. 5 : 334, 1968
67. FAVALORO R.G.:
Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease: operative technique.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 58 : 178, 1969

68. FAVALORO R.G.:
Direct myocardial revascularization: a ten year journey.
Am. J. Cardiol. 43 : 109, 1979
69. FEOLA M., WEINER L., WALINSKY P., KASPARIAN H., DUCA P.,
GOTTLIEB R., BREST A., TEMPLETON J.:
Improved survival after coronary bypass surgery in patients
with poor left ventricular function: Role of intraaortic
balloon counterpulsation.
Am. J. Cardiol. 39 : 1021, 1977
70. FISCHER E., RUTISHAUSER W., STEIGER U., AIGNER A.,
SENNING A.:
Linksventrikuläre Funktion in Ruhe und während dynamischer
Belastung vor und nach aortokoronarer Bypass-Operation.
Vorläufige Mitteilung.
Schweiz. med. Wschr. 106 : 1586, 1976
71. FLEMMA R.J., SING H.M., TECTOR A.J., LEPLEY D.jr.,
FRAZIER B.L.:
Comparative hemodynamic properties of vein and mammary
artery in coronary bypass operations.
Ann. Thorac. Surg. 20 : 619, 1975
72. FLEMMA R.J.:
The effects of aortocoronary bypass surgery on life
expectancy - a non randomized study.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 18, 1979

73. FOWLER N.O.:
Preinfarction angina. A need for an objective definition
and for a controlled trial of its management.
Circulation 44 : 755, 1971
74. FRIESINGER G.C., PAGE E.E., ROSS R.S.:
Prognostic significance of coronary arteriography.
Trans. Assoc. Am. Physicains 83 : 78, 1970
75. FUSTER V., FRYL R.L., CONOLLY D.C., DANIELSON M.A.,
ELVEBACK L.R., KURLAND L.T.:
Arteriographic patterns early in the onset of the
coronary syndrome.
Brit. Heart J. 37 : 1250, 1975
76. GANN D., COLIN C., HILDNER F.J.:
Coronary artery bypass surgery in patients seventy
years of age or older.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 73 : 237, 1977
77. GEISLER G.F., ADAM M., MITCHEL B.F., LAMBERT C.J.,
THIELE J.P.:
Treatment of severe coronary artery disease with 5, 6, and
7 saphenous vein bypasses: Review of 131 consecutive patients.
Ann. Thorac. Surg. 24 : 246, 1977
78. GOLD H.K., LEINBAC R.C., SANDERS C.A., BUCKLEY M.J.,
MUNDT E.D., AUSTEN W.G.:
Intraaortic balloon pumping for control of recurrent
myocardial ischemia.
Circulation 47 : 1197, 1973

79. GREEN G.E.:
Rate of blood flow from the internal mammary artery.
Surgery 70 : 809, 1971
80. GREEN G.E.:
Internal mammary artery - to - coronary artery anastomosis:
three-year experience with 165 patients.
Ann. Thorac. Surg. 14 : 260, 1972
81. GREEN G.E., KEMP H.G., ALAM S.E., PIERSON R.N.,
FRIEDMAN M.J., DAVID J.:
Coronary bypass surgery. Five-year follow-up of a consecutive
series of 140 patients.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 74 : 48, 1979
82. GRIEPP R.B., STINSON E.B., OYER P., COPELAND J.,
SHUMWAY N.E.:
Postoperative hemodynamic following aortic cross-clamping
during aorto coronary bypass surgery.
Circulation 51 u. 52 (Suppl. I) : 93, 1975
83. GRONDIN C.M.:
Factors influencing graft patency.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 1978
84. GROSS L., BLUM L.:
Coronary sinus ligation; effect of coronary artery occlusion
on dogs heart with total coronary sinus occlusion.
Proc. Soc. Exp. Biol., N.Y., 32 : 1578, 1934-1935

85. GRÜNTZIG A., HIRZEL H., GOEBEL N., GATTIKER R., TURINA M.,
MYLER R., STERTZER S., KALTENBACH M.:
Die perkutane transluminale Dilatation chronischer Koronar-
stenosen.
Schweiz. med. Wschr. 108 : 1721, 1978
86. GRÜNTZIG A., SENNING A., SIEGENTHALER W.E.:
Nonoperative dilatation of coronary-artery-stenosis.
N. Engl. J. Med. 301 : 61, 1979
87. GUINN G.A., MATHUR V.S.:
Ambulatory, nocturnal and exercise arrhythmias in coronary
artery disease: A prospective randomized study to assess
the influence of aorto-coronary bypass surgery.
Am. J. Cardiol. 39 : 270, 1977
88. HACKER R.W.:
Koronarchirurgische Technik.
Klinikerarzt 6, 10 : 763, 1977
89. HAHN Ch., RADOVANOVIC N., SCHMUZIGER M., HAUF E.,
FAICHETTI B.:
Surgical techniques.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 83, 1978
90. HALL R.J., GARCIA E., MATHUR V.S., COOLEY D.A., GOLD K.D.:
Coronary artery bypass: a preliminary report.
Cardiovasc. Dis. Bull., Texas Heart Inst. 4 : 120, 1977

91. HALL R.J., CARARA E., MATHUR V.S., BUSCH U., COOLEY D.A.,
GOLD A.K., GRAY A.G.:
Long-term follow-up after coronary artery bypass.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 162, 1978
92. HALL R.J., COOLEY D.A., GARCIA E., MATHUR V.S.,
De CASTRO C.M.jr.:
Does coronary bypass surgery prolong life expectancy?
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 26, 1979
93. HAMBY R.J., AINTABLIAN A., WISOFF B.G., HARTSTEIN M.L.:
Comparative study of the postoperative flow in the saphenous
vein and internal mammary artery bypass grafts.
Am. Heart J. 93 : 306, 1977
94. HAMMERMEISTER K.E., KENNEDY J.W., HAMILTON G.W., STEWART D.K.,
GOULD K.L., LIPSCOMB K., MURRAY J.A.:
Aortocoronary saphenous-vein bypass. Failure of successful
grafting to improve resting left ventricular function in
chronic angina.
N. Engl. J. Med. 290 : 186, 1974
95. HAMMERMEISTER K.E., De ROUEN T.A., MURRAY J.A., DODGE H.T.:
Effect of aortocoronary saphenous vein bypass grafting on
death and sudden death. Comparison of non randomized medically
and surgically treated cohorts with comparable coronary
disease and left ventricular function.
Am. J. Cardiol. 39 : 925, 1977

96. HAMMERMEISTER K.E., De ROUEN T., DODGE H.T.:
Evidence from a non randomized study that coronary surgery
prolongs survival in patients with two-vessel coronary
disease.
Circulation 59 : 430, 1979
97. HEGEMANN G., GALL F., BACHMANN K., KALTENBACH M.:
Direkte Rekonstruktion bei Koronarsklerose durch aorto-
koronaren Venenbypass.
Dtsch. med. Wschr. 95 : 662, 1970
98. HELFANT R.H., BODENHEIMER M.M., BAUKA V.S.:
Asynergy in coronary heart disease. Evolving clinical and
pathophysiologic concepts.
Ann. Intern. Med. 87 : 475, 1977
99. HERMAN J., CORBARA F., LESPERANCE J., BOURASSA M.G.,
CAMPEAU L.:
Influence on late survival of graft status and degree of
correction following aortocoronary bypass graft surgery.
Am. J. Cardiol. 41 : 357, 1978
100. HUMPHRIES J.O., KULLER L., ROSS R.S., FRIESINGER G.C.,
PAGE E.E.:
Natural history of ischemic heart disease in relation to
arteriographic findings.
Circulation 49 : 489, 1974

101. HULTGREN H.N., PFEIFER J.F., ANGELL W.W., LIPTON M.J.,
BILISOLY J.:
Unstable angina pectoris: comparison of medical and surgical
management.
Am. J. Cardiol. 39 : 734, 1977
102. HULTGREN H.N., TAKARO T., DETRE K.M., MURPHY M.L.:
Evaluation of the efficacy of coronary bypass surgery.
Am. J. Cardiol. 42 : 157, 1978
103. HUMPHRIES J.O.:
Expected course of patients with coronary artery disease.
in Rahimtoola S.H. (ed.): Coronary bypass surgery.
Philadelphia, F.A. Davis Co., 48, 1977
104. HUTTER A.M., RUSSELL R.O., RESNEKOV L., WOLK M., ROSATI R.A.,
CONTI C.R., BECKER C.L., BIDDLE T., SCHROEDER J.S., KAPLAN E.M.,
GILBERT J.P., MOCK M.B.:
Unstable angina pectoris - national randomized study of
surgical vs. medical therapy: results in 1, 2- and 3-vessel
disease.
Circulation 55 u. 56 (Suppl. III): 60, 1977
105. IONESCO T.:
Traitement chirurgical de l'angine de poitrine par la
résection du sympathique cervico-thoracique.
Bull. Acad. Med., Par., 84, 93, 1920

106. ISOM O.W., SPENCER F.C., GLASSMAN E., DEMBROW J.M.,
PASTERNAK B.S.:
Long-term survival following coronary bypass surgery in
patients with significant impairment of left ventricular
function.
Circulation 51 u. 52 (Suppl. I): 141, 1975
107. ISOM O.W., SPENCER F.C., GLASSMAN E., CUNNINGHAM J.N.,
TEIKO Ph., REED G.E., BOYD A.D.:
Does coronary bypass increase longevity?
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 75 : 28, 1978
108. JOHNSON W.D., FLEMMING R.J., LEPLEY D.jr.:
Extended treatment of severe coronary artery disease:
a total surgical approach.
Ann. Surg. 170 : 460, 1969
109. JOHNSON W.D., FLEMMING R.J., LEPLEY D.:
Direct coronary surgery utilizing multiple vein bypass grafts.
Ann. Thorac. Surg. 9 : 436, 1970
110. JOHNSON W.D., LEPLEY D.:
An aggressive surgical approach to coronary artery disease.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 59 : 128, 1970
111. JONES R.J., EDITORIAL:
Report on aortocoronary bypass graft surgery.
JAMA 242 : 2701, 1979

112. JUDE J.R., BORUCHOW J.B., BOLERO L.M., IYENGAR R.N.V.:
Operating room, cardiac catheterization and intraoperative
coronary arteriography.
Scientific Exhibit and Brochure by George P. Bonchoe,
St. Francis Hospital, Miami Beach, Florida, 1978
113. KAPLITT M.J., FRANTZ S.L., BEIL A.R., STEIN H.L.,
GULOTTA S.J.:
Analysis of intraoperative coronary angiography in aorto-
coronary bypass grafts.
Circulation 49 u. 50 (Suppl. II): 141, 1974
114. KARP R.B., KOUCHOUKOS N.T., KIRKLIN J.W.:
Factors to prolong survival in patients with coronary
artery disease.
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 36, 1979
115. KAY E.B., NARAGHIPOUR H., BEG R.A., De MANEY M.,
TAMBE A., ZIMMERMANN H.A.:
Internal mammary artery bypass-graft - long-term patency
rate and follow-up.
Ann. Thorac. Surg. 18 : 269, 1974
116. KENT K.M., BOVER J.S., GREEN M.V., BACHOURACH S.L.,
McINTOSH C.L., COUCKLE D.M., EPSTEIN S.E.:
Effects of coronary artery bypass on global and regional
left ventricular function during exercise.
N. Engl. J. Med. 298 : 1434, 1978

117. KLINNER W., REICHART B.:
Koronare Herzerkrankung.
Chir. d. Gegenw. III : 46, 1976

118. KLOSTER F., KREMKAU L., RAHIMTOOLA S., GRISWOLD H.,
RITZMANN L., NEILL W., STARR A.:
Prospective randomized study of coronary bypass surgery
for chronic stable angina.
Circulation 51 u. 52 (Suppl. II): 90, 1975

119. KLOSTER F., KREMKAU L., RITZMANN L., RAHIMTOOLA S.,
ROUSCH J., KANAREK P.:
Coronary bypass for stabile angina. A prospective randomized study.
N. Engl. J. Med. 300 : 149, 1979

120. KOSTER J.K., COHN L.H., COLLINS J.J., SANDERS J.H.,
MULLER J.E., YOUNG E.:
Continuous hypothermic arrest versus intermittent ischemia
for myocardial protection during coronary revascularization.
Ann. Thorac. Surg. 24 : 330, 1977

121. KOUCHOUKOS N.T., DOTY B.D., BUETTNER L.E., KIRKLIN J.W.:
Treatment of postinfarction cardiac failure by myocardial
excision and revascularization.
Circulation 45 (Suppl. I): 72, 1972

122. KOUCHOUKOS N.T., OBERMAN A., RUSSELL R.O., JONES W.B.:
Surgical versus medical treatment of occlusive disease
confined to the left anterior descending coronary artery.
Am. J. Cardiol. 35 : 836, 1975

123. KOUCHOUKOS N.T.:
Coronary artery bypass grafts: How many? What kind?
Ann. Thorac. Surg. 22 : 600, 1976

124. LAWRIE G.M., MORRIS G.C., CHAPMAN D.W., WINTERS W.L.,
LIE J.T.:
Patterns of patency of 596 vein grafts up to seven years
after aorto-coronary bypass.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 73 : 443, 1977

125. LAWRIE G.M., MORRIS G.C., HOWELL J.F., et al.:
Clinical, angiographic, and treadmill results of coronary
bypass 5 to 7 years after operation.
Am. J. Cardiol. 39 : 270, 1977

126. LAWRIE G.M., MORRIS G.C., HOWELL J.F.:
Improved survival beyond 5 years in 1108 patients under-
going coronary bypass.
Am. J. Cardiol. 41 : 355, 1978

127. LAWRIE G.M., MORRIS G.C., HOWELL J.F., TREDICI D.T.,
CHAPMAN D.W.:
Improved survival after 5 years in 1144 patients after
coronar bypass surgery.
Am. J. Cardiol. 42 : 709, 1978

128. LAWRIE G.M., MORRIS G.C.jr., HOWELL J.F., HINES M.,
CHAPMAN D.W.:
Improved survival beyond 5 years after coronary bypass
surgery in patients with left main coronary artery
disease.
Am. J. Cardiol. 44 : 612, 1979
129. LEHRMAN K.L., TILKIAN A.G., HULTGREN H.N., FOWLERS R.F.:
Effect of coronary arterial bypass surgery on exercise-
induced ventricular arrhythmias.
Am. J. Cardiol. 44 : 1056, 1979
130. LEITZ K.H., LIESE W., LICHTLEN P., BORST H.G.:
Instabile Angina pectoris.
Herz 3 : 23, 1978
131. LEVINE J.A., BECHTEL D.J., COHN P.F., HERMAN M.V.,
GOVLIN R., COHN L.H., COLLINS J.J.:
Ventricular function before and after direct revasculari-
zation surgery.
Circulation 51 : 1071, 1975
132. LICHTLEN P.R., MOCETTI T.:
Prognostic aspects of coronary angiography.
Circulation 45 u. 46 (Suppl. II): 7, 1972
133. LICHTLEN P.R.:
Natural history of coronary artery disease based on
coronary angiography. A critical review.
Cleveland Clinic Quarterly 45 :1, 153, 1978

134. LICHTLEN P.R.:
Koronare Herzkrankheit - chirurgische oder konservative
Therapie? Operative Behandlung durch Bypass-Chirurgie.
Internist 20 : 115, 1979
135. LICHTLEN P.R.:
Koronarangiographie und Koronarchirurgie.
in Lichtlen P.R. (ed.): Koronarangiographie,
Verlag Dr. med. D. Straube, Erlangen, 439, 1979
136. LICHTLEN P.R.:
Klinik, Diagnostik und Therapie der unstabilen Angina
pectoris.
Internist 21 : 636, 1980
137. LIESE W., LEITZ K., BORST H.G., LICHTLEN P.R.:
Patency rate im Früh- und Folgestadium des aortokoronaren
Venenbypass in Abhängigkeit vom Venentransplantat und
intraoperativem Fluß.
Schweiz. med. Wschr. 107 : 1581, 1977
138. LIM J.S., PROUDFIT W.L., SONES F.M.:
Left main coronary arterial obstruction: Long-term
follow-up 141 nonsurgical cases.
Am. J. Cardiol. 36 : 131, 1975
139. LOEB H.S., PIFARRE R., SULLIVAN H., PALACE R., CROKE R.P.,
GUNNAR R.M.:
Improved survival after surgical therapy for chronic angina
pectoris. One Hospital's experience in a randomized trial.
Circulation 60 (Suppl. I): 22, 1979

140. LOOP F.D., IRRARAZAVAL M.J., BREDEE J.J., SIEGEL W.,
TAYLOR P.C., SHELDON W.C.:
Internal mammary artery graft for ischemic heart disease.
Effect of revascularization on clinical status and survival.
Am. J. Cardiol. 39 : 516, 1977
141. LOOP F.D., PROUDFIT W.L., SHELDON W.C.:
Coronary bypass surgery weighed in the balance.
Am. J. Cardiol. 42 : 154, 1978
142. MADIGAN N.P., RUTHERFORD B.D., BARNHORST D.A.:
Early saphenous vein grafting after subendocardial
infarction.
Circulation 56 (Suppl. II): 1, 1977
143. MANLEY J.C., JOHNSON W.D.:
Effects of surgery on angina (pre- and postinfarction)
and myocardial function (failure).
Circulation 46 : 1208, 1972
144. MANLEY J.C., KING J.F., ZEFT H.J., JOHNSON W.D.:
The "bad" left ventricle. Results of coronary surgery
and effect on late survival.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 72 : 841, 1976
145. MANTLE J.A., ROGERS W.J., RUSSELL R.O., RACKLEY C.E.:
Emergency revascularization for acute myocardial infarction:
an improved experimental approach.
Am. J. Cardiol. 44 : 1407, 1979

146. MARCO J.D., BARNER H.B., KAISER G.C., CODD J.E.,
MUDD J.G., WILLMAN V.:
Operative flow measurements and coronary graft patency.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 71 : 545, 1976
147. MATHUR V.S., GUINN G.A.:
Prospective randomized study of coronary bypass surgery
in stable angina. The first 100 patients.
Circulation 51 u. 52 (Suppl. I): 133, 1975
148. MATHUR V.S., GUINN G.A., ANASTASSIADES L.C., CHAHINE R.A.,
KOROMPAI F.L., MONTERO A.C., LUCHI R.J.:
Surgical treatment for stable angina pectoris.
N. Engl. J. Med. 292 : 707, 1975
149. McCONAHAY D.R., KILLEN D.A., McCALLISTER B.D., ARNOLD M.,
REED W.A., CROCKET J.E., BELL H.H.:
Coronary artery bypass surgery for left main coronary
artery disease.
Am. J. Cardiol. 37 : 885, 1976
150. McINTOSH H.D., GARCIA J.A.:
The first decade of aorto-coronary bypass grafting,
1967 - 1977. A review.
Circulation 57 : 405, 1978
151. McINTOSH H.D., BUCCINO R.A.:
Editorial: Emergency coronary artery revascularization of
patients with acute myocardial infarction; you can
but should you?
Circulation 60 : 247, 1979

152. McNAMARA J.J., BJERKE H.S., CHUNG G.K.T., DANG C.D.:
Blood flow in sequential vein grafts.
Circulation 60 (Suppl. I): 33, 1979

153. McNEER J.F., STARMER C.F., BARTEL A.F.:
Nature of treatment selection in coronary artery
disease.
Circulation 49 : 606, 1974

154. MEISNER H., HAGL S., SEBENING F., KLINNER W.:
Myokarddurchblutung nach Vena saphena-Interposition.
Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Kreis-
laufforschung 36 : 195, 1970

155. MEISNER H., SCHMIDT-HABELMANN P., STRUCK E., PAEK S.U.,
SEBENING F.:
Koronarchirurgie.
Aktuelle Chir. 11 : 99, 1976

156. MEISNER H., STRUCK E., SCHMIDT-HABELMANN P., SEBENING F.:
Intraoperative Kontrollen der Revaskularisation und
Indikation zur Reintervention.
Thoraxchirurgie 25 : 172, 1977

157. MEISNER H., SCHMIDT-HABELMANN P., STRUCK E., SEBENING F.:
Die Chirurgie der koronaren Herzerkrankung.
in Breitner B. (ed): Chirurgische Operationslehre,
Urban & Schwarzenberg Verlag, München, Wien, Baltimore, 1979

158. MILLER R.R., De MARIA A.N., AMSTERDAM E.A., MAILANDER M.M.,
ZELIS R., LURIE A.J., MASON D.T.:
Improvement of reduced left ventricular diastolic compliance
in ischemic heart disease after successful coronary artery
bypass surgery.
Am. J. Cardiol. 35 : 11, 1975
159. MILLER D.W., HESSEL H.E., WINTERSCHIED L.C., MERENDINO K.A.,
DILLARD D.H.:
Current practice of coronary bypass surgery. Results of a
national survey.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 73 : 75, 1977
160. MORASKI R.E., RUSSELL R.O.jr., SMITH M., RACKLEY C.E.:
Left ventricular function in patients with and without
myocardial infarction and one, two or three vessel coronary
artery disease.
Am. J. Cardiol. 35 : 1, 1975
161. MORITZ A.R., HUDSON C.L., ORGAIN E.S.:
Augmentation of extracardiac anastomosis of the coronary
arteries through pericardial adhesions.
J. Exp. M., 56 : 927, 1932
162. MORRIS G.C., HOWELL J.F., GROWFORD E.S., REUL G.J.,
CHAPMAN D.W., BEAZLEY H.L., WINTERS W.L., PETERSON P.K.:
The distal coronary bypass.
Ann. Surg. 172 : 652, 1970

163. MORRIS G.C., REUL G.L., HOWELL J.F.:
Follow-up results of distal coronary artery bypass for
ischemic heart disease.
Am. J. Cardiol. 27 : 180, 1972

164. MULLINS C.B., LIPSCOMB K.:
Critique of coronary bypass surgery.
Ann. Rev. Med. 28 : 271, 1977

165. MUNDTH E.D., HARTHORNE J.W., BUCKLEY M.J.:
Direct coronary arterial revascularization for segmental
occlusion disease.
Surgery 67 : 168, 1970

166. MUNDTH E.D., AUSTEN W.G.:
Surgical measures for coronary heart disease.
N. Engl. J. Med. 293 : 13, 1975

167. MUNDTH E.D.:
Mechanical and surgical interventions for the reduction
of myocardial ischemia.
Circulation 53 (Suppl. I), 1976

168. MURPHY M.L., HULTGREN H.N., DETRE K., THOMSEN J.,
TAKARO T.:
Treatment of chronic stable angina. A preliminary report
of survival data of the randomized veterans administration
cooperative study.
N. Engl. J. Med. 297 : 621, 1977

169. MURRELL W.:
Nitro-glycerine as a remedy for angina pectoris.
Lancet 18 : 80, 1879
170. NAGEL J., FISCHER E., ANGEHRN W., MEIER W.,
SENNING A., ROTHLIN M.:
Lebenserwartung und Infarkthäufigkeit nach aort-
koronarer Bypassoperation.
Schweiz. med. Wschr. 106, 45 : 1546, 1976
171. NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH CONSENSUS - DEVELOPMENT
CONFERENCE STATEMENT:
Coronar-artery bypass surgery: scientific and clinical
aspects.
N. Engl. J. Med. 304 : 680, 1981
172. NEUHAUS L.:
Probleme der Berufsaufnahme nach koronarchirurgischen
Eingriffen.
Med. Welt 29 : 478, 1978
173. OBERMAN A., JONES W.B., RILEY C.P.:
Natural history of coronary artery disease.
Bull NY Acad. Med. 48 : 1109, 1972
174. OBERMAN A., HARRELL R.R., RUSSELL R.O.jr., KOUCHOUKOS N.T.,
HOLT J.H.jr., RACKLEY Ch.E.:
Surgical versus medical treatment in disease of the left
main coronary artery.
Lancet 2 : 591, 1976

175. OCHSNER J.L.:
Superiority of the internal mammary artery as a
coronary bypass graft.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 81, 1978
176. PANTELY G.A., GOODNIGHT S.H., RAHIMTOOLA S.H., HARLAN B.J.,
De MOTIS H., CALVIN L., RÖSCH J.:
Failure of antiplatelet and anticoagulant therapy to
improve patency of grafts after coronary-artery bypass.
N. Engl. J. Med. 301 : 962, 1979
177. PARKER J.O.:
Prognosis in coronary artery disease. Arteriographic,
ventriculographic and hemodynamic factors.
Cleveland Clinic Quarterly 45 :1, 145, 1978
178. PHILIPS S.J., KONGTAHWORN Ch., ZEFF R.H., BENSON M.,
JANNONE L., BROWN Th., GORDON D.F.:
Emergency coronary artery revascularization: A possible
therapy for acute myocardial infarction.
Circulation 60 : 241, 1979
179. PRIEST M.F., CURRY G.C., SMITH L.R., ROGERS W.J., MANTLE J.A.,
RACKLEY C.E., KOUCHOUKOS N.T., RUSSELL R.O.:
Changes in left ventricular segmental wall motion following
radomization to medicine or surgery in patients with
unstable angina.
Circulation 58 (Suppl. I) : 62, 1978

180. PROUDFIT W.L.:
Coronary-artery-bypass-surgery.
Lancet 1 : 495, 1978
181. PUGH B., PLATT M.R., MILLS L.J., CRUMBO D., POLINER L.R.,
CURRY G.C., BLOMQUIST G.C., BARKEY R.W., BUJA J.M.,
WILLERSON J.T.:
Unstable angina pectoris: a randomized study of patients
treated medically and surgically.
Am. J. Cardiol. 41 : 1291, 1978
182. RADTKE H.J., HAHN Ch., ROSKAMM H., SCHMUZIGER M.:
Vorläufiger Bericht über 15 koronaroperierte Patienten
unter dem Alter von 35 Jahren.
Schweiz. med. Wschr. 110, 45 : 1657, 1980
183. REDD R.C., MURPHY M.L., HULTGREN H.N.:
Survival of men treated for chronic stable angina pectoris:
a cooperative randomized study.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 75 : 1, 1978
184. REES G., BRISTOW J.D., KREMKAU E.K., GREEN G.S., HERR R.H.,
GRISWOLD H.E., STARR A.:
Influence of aorto-coronary bypass surgery on left ventricular
performance.
N. Engl. J. Med. 284 : 1116, 1971

185. RICKS W.B., WINKLE R.A., SHUMWAY N.E., HARRISON D.C.:
Surgical management of life-threatening ventricular
arrhythmias in patients with coronary-artery disease.
Circulation 56 : 38, 1977

186. ROBERT E.W., GUTHANER D.F., WEXLER L., ALDERMAN E.L.:
Six-year clinical and angiographic follow-up of patients
with previously documented complete revascularization.
Circulation 58 (Suppl. I) : 194, 1978

187. ROSKAMM H., SCHMUZIGER M.:
Die aortokoronare Bypass-Operation, Ergebnisse, Indikationen
und Bedarf.
Dtsch. med. Wschr. 104 : 1183, 1979

188. ROTHLIN M., SENNING A.:
Indikationen, Risiko und Spätergebnisse der Koronar-
chirurgie.
Internist 18 : 322, 1977

189. ROTHLIN M.E.:
Der Effekt der Koronarchirurgie auf die Prognose der
Angina pectoris.
Schweiz. med. Wschr. 109 : 183, 1979

190. RUSSELL R.O., WAYNE J.B., KRONENFELD J.:
Surgical versus medical therapy for treatment of unstable
angina: changes in work status and family income.
Am. J. Cardiol. 45 : 134, 1980

191. SANDIFORD T.M., COOLEY D.A., WUKASCH D.G.:
The aortocoronary bypass operation: Myth and reality.
An overview based on 10.000 operations at the Texas
Heart Institute.
Int. Surg. 63 : 3, 1978
192. SCHOLER Y., ANGEHRN W., DORSCHNER F., STEINBRUNN W.,
ROTHLIN M., MEIER W.:
Belastungshämodynamik vor und nach aortokoronarer
Bypass-Operation.
Schweiz. med. Wschr. 106 : 1549, 1976
193. SEBENING F.:
Intraoperative angiography for evaluation of aorto-
coronary bypass.
in Kaltenbach M., Lichtlen P., Friesinger G.C. (eds.):
Coronary heart disease, Thieme Verlag Stuttgart, 271, 1973
194. SEBENING F., MEISNER H., STRUCK E., MENDLER N.,
SCHMIDT-HABELMANN P., HAGL S., et al.:
Zur Betreuung der Patienten in der Klinik für Herz-
und Gefäßchirurgie.
Herz 1 : 65, 1976
195. SEIDES S.F., BORER J.S., KENT K.M., ROSING D.R.,
McINTOSH Ch.L., EPSTEIN S.E.:
Long-term anatomic fate of coronary artery bypass grafts
and functional status of patients five years after
operation.
N. Engl. J. Med. 298 : 1213, 1978

196. SELDEN R., NEILL W.A., RITZMANN L.W., OKIES J.E.,
ANDERSON R.P.:
Medical versus surgical therapy for acute coronary
insufficiency. A randomized study.
N. Engl. J. Med. 293 : 1329, 1975
197. SELZER A., COHN K.:
Asymptomatic coronary artery disease and coronary
bypass surgery.
Am. J. Cardiol. 39 : 614, 1977
198. SELZER A.:
Are there indications for surgery in asymptomatic patients?
in Roskamm H., Schmuziger M. (eds.): Coronary heart surgery,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 379, 1979
199. SEWELL W.H.:
Surgery for acquired coronary disease.
Springfield I. 11, Thomas 1967
200. SHELDON W.C., RINCON G., PICKARD A.D., RAZARI M.,
CHEANVECHAI C., LOOP F.D.:
Surgical treatment of coronary artery disease: Pure graft
operations with a study of 741 patients followed 3-7 Yr.
Progr. cardiovasc. Dis. 18 : 237, 1975

201. SHELDON W.C.:
Factors influencing patency of coronary bypass grafts.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 109, 1978
202. SHELDON W.C.:
Effect on bypass graft surgery on survival.
A 6- to 10-year follow-up study of 741 patients.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 166, 1978
203. SOLIGNAC A., LESPERANCE J., GRONDIN P., CAMPEAU L.:
Aorta-to-coronary bypass operation for chronic intractable
congestive heart failure.
Can. J. Surg. 17 : 76, 1974
204. SONES F.M.jr., SHIREY E.K.:
Cine coronary arteriography.
Mod. Concepts Cardiovasc. Dis. 31 : 735, 1962
205. SPECIAL CORRESPONDENCE:
A debate on coronary bypass.
N. Engl. J. Med. 297 : 1464, 1977
206. SPENCER F.C., GREEN G.E., TICE D.A., WALLSCH E.,
MILLS N.L., GLASSMAN E.:
Coronary artery bypass graft for congestive heart failure.
A report of experience with 40 patients.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 62 : 529, 1971

207. STILES R.Q., LINDESMITH G.G., TUCKER B.L., HUGHES R.K., MEYER B.W.:
Long-term follow-up of patients with coronary artery bypass grafts.
Circulation 54 (Suppl. III) : 32, 1976
208. STILES R.Q., HUGHES R.K., LINDESMITH G.G.:
Effectiveness of topical cardiac hypothermia.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 73 : 176, 1977
209. STOLTE M.:
Morphologische Aspekte der Koronarchirurgie.
Gerhard Witzstrock GmbH, Baden-Baden, 1975
210. STRAUER B.E.:
Koronare Herzkrankheit.
in Riecker G. (ed.): Klinische Kardiologie,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975
211. STRAUER B.E., BOLTE H.D., HEIMBURG P., RIECKER G.:
Zur koronaren Herzkrankheit I.: Eine korrelative Studie
über Hämodynamik und Kontraktilität an 110 Patienten.
Z. Kardiol. 64 : 300, 1975
212. STRAUER B.E., BOLTE H.D., HEIMBURG P., RIECKER G.:
Zur koronaren Herzkrankheit II.: Eine Analyse diastolischer
Druck-Volumen-Beziehungen und linksventrikulärer Dehnbarkeit
an 110 Patienten.
Z. Kardiol. 64 : 311, 1975

213. STRAUER B.E.:
Koronare Herzkrankheit - chirurgische oder konservative
Therapie? Konservative Behandlung.
Internist 20 : 120, 1979
214. SUNG R.J., MALLON S.M., RICHTER S.E., GHABRAMANI A.E.,
SOMMER L.S., KAISER G.A., MYERBURG R.J.:
Left main coronary artery obstruction. Follow-up of
thirty patients with and without surgery.
Circulation 51 u. 52 (Suppl. I) : 112
215. TABRY J.F., GEHA A.S., HAMMOND G.L., BANE A.E.:
Effect of surgery on ventricular tachyarrhythmias associated
with coronary arterial occlusive disease.
Circulation 58 (Suppl. I) : 166, 1978
216. TAKARO T., HULTGREN H.N., LIPTON M.J., DETRE K.M.:
The VA-cooperative randomized study of surgery for coronary
arterial occlusive disease. II.Subgroup with significant
left main lesions.
Circulation 54 (Suppl.III) : 107, 1976
217. TALANO J.V., SCANLON R.J., MEADOWS W.R., KAHN M.,
PIFARRE R., GUNNAR R.M.:
Influence of surgery on survival in 145 patients with left
main coronary artery disease.
Circulation 51 and 52 (Suppl. I) : 105, 1975

218. TECKLENBERG P.L., ALDERMAN E.L., MILLER C.D., SHUMWAY N.E.,
HARRISON D.C.:
Changes in survival and symptom relief in a longitudinal
study of patients after bypass surgery.
Circulation 51 u. 52 (Suppl. I) : 98, 1975
219. THURER R.L., LYTLE B.W., COSGROVE D.M., LOOP F.D.:
Asymptomatic coronary artery disease managed by myocardial
revascularization. Results at 5 years.
Circulation 60 (Suppl. II) : 14, 1979
220. TILKIAN A.G., PFEIFER J.F., BARRY W.H., LIPTON M.J.,
HULTGREN H.N.:
The effect of coronary bypass surgery on exercise-induced
ventricular arrhythmias.
Am. Heart J. 92 : 707, 1976
221. TYRAS D.H., BARNER H.B., KAISER G.C., CODD J.E., LAKS H.,
PENNINGTON D.G., WILLMAN V.L.:
Long-term results of myocardial revascularization.
Am. J. Cardiol. 44 : 1290, 1979
222. ULLYOT D.J., WISNESKI J., SULLIVAN R.W., GERTZ E.W.:
Improved survival after coronary artery surgery in patients
with extensive coronary artery disease.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 70 : 405, 1975

223. UNSTABLE ANGINA PECTORIS STUDY GROUP:
Unstable angina pectoris: national cooperative study group to compare medical and surgical therapy.
I. Report of protocol and patient population.
Am. J. Cardiol. 37 : 896, 1976
224. UNSTABLE ANGINA PECTORIS STUDY GROUP:
Unstable angina pectoris: national cooperative study group to compare surgical and medical therapy.
II. In-hospital experience and initial follow-up results in patients with one, two and three vessel disease.
Am. J. Cardiol. 42 : 839, 1978
225. UNSTABLE ANGINA PECTORIS STUDY GROUP:
Unstable angina pectoris: national cooperative study group to compare surgical and medical therapy.
III. Results in patients with S-T segment deviation during pain.
Am. J. Cardiol. 45 : 819, 1980
226. VINEBERG A.M.:
Development of an anastomosis between the coronary vessels and transplanted internal mammary artery.
Can. Med. Assoc. J. 55 : 117, 1946
227. VINEBERG A.M., WALKER J.:
The surgical treatment of coronary artery heart disease by internal mammary artery implantation: report of 140 cases followed up to thirteen years.
Dis. Chest 45 : 190, 1969

228. VISMARA L.A., MILLER R.R., PRICE J.E., KAREM R.,
De MARIA A.N., MASON D.T.:
Improved congeivity due to reduction of sudden death by
aortocoronary bypass in coronary atherosclerosis.
Am. J. Cardiol. 39 : 919, 1977
229. VLIETSTRA R.E., ASSAD-MORELL J.L., FRYE R.L., ELVEBACK L.R.,
CONNOLY D.C., RITMAN E.L., PLUTH J.R., BARNHORST D.A.,
DANIELSON G.K., WALLACE R.B.:
Survival predictors in coronary artery disease. Medical
and surgical comparisons.
Mayo Clin. Proc. 52 : 85, 1977
230. WALKER J.A., FRIEDBERG H.D., FLEMMA R.J., JOHNSON W.D.:
Determinants of angiographic patency of aortocoronary
vein bypass grafts.
Circulation 45 u. 46 (Suppl. I) : 86, 1972
231. WALKER J.A.:
Survival following myocardial revascularization.
Cleveland Clinic Quarterly 45 : 1, 169, 1978
232. WALLWORK J., POTTER B., CAVES P.K.:
Return to work after coronary artery surgery for angina.
Brit. med. J. 2 : 1680, 1978
233. WEARN J.T., METTIER S.R., KLUMPP T.G.:
The nature of the vascular communications between the
coronary arteries and the chambers of the heart.
Am. Heart J. 9 : 143, 1933

234. WEBSTER J.S., MOBERG C., RINCON G.:
Natural history of severe proximal coronary artery
disease as documented by coronary cineangiography.
Am. J. Cardiol. 33 : 195, 1974
235. WEINTRAUB R.M., AROESTY J.M., PAULIN S., LEVINE F.H.,
MARKIS J.E., La RAIA P.J., COHEN S.J., KURLAND G.F.:
Medically refractory unstable angina pectoris.
1. Long-term follow-up of patients undergoing intra-
aortic balloon counterpulsation and operation.
Am. J. Cardiol. 43 : 877, 1979
236. WILES J.C., PEDUZZI P.N., HAMMOND G.L., COHEN L.S.,
LANGON R.A.:
Preoperative predictors of operative mortality for coronary
bypass grafting in patients with unstable angina pectoris.
Am. J. Cardiol. 39 : 939, 1977
237. WINER H.E., GLASSMAN E., SPENCER F.C.:
Mechanism of relief of angina after coronary bypass
surgery. An angiographic study.
Am. J. Cardiol. 44 : 202, 1979
238. WOLF N.M., KRENLEN Th.H., BOVE A.A., McDONOUGH M.T.,
KESSLER K.M., STRONG M., Le MOLE G., SPANN J.F.:
Left ventricular function following coronary bypass surgery.
Circulation 58 : 63, 1978

239. WORLD HEALTH ORGANISATION:
Report on a Working Group: The long-term effects of
coronary bypass surgery.
Den Haag, 1977
240. WUKASCH D.C., COOLEY D.A., HALL R.J.:
Surgical treatment of angina pectoris: current status.
Angiology 28 : 169, 1977
241. ZELDIS S.M., MORGANROTH J., HOROWITZ L.N., MICHELSON E.L.,
JOSEPHSON M.E., LOZNER E.C., McVAUGH H., KASTOR J.A.:
Fascicular conduction disturbances after coronary bypass
surgery.
Am. J. Cardiol. 41 : 860, 1978
242. ZEFT H.J., MANLEY J.C., HUSTON J.H., TECTOR A.J.,
AUER J.E., JOHNSON W.D.:
Left main coronary artery stenosis. Results of coronary
bypass surgery.
Circulation 49 : 68, 1974
243. ZIR L.M., DINSMORE R., VEXERDIS M., SINGH J.B.,
HARTHORNE J.W., DAGGETT W.M.:
Effects of coronary bypass grafting on resting left
ventricular contraction in patients studied 1 to 2 years
after operation.
Am. J. Cardiol. 44 : 601, 1979

244. ZUBIATE P., KAY J.H., MENDEZ A.M.:

Myocardial revascularization for the patient with
drastic impairment of function of the left ventricle.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 73 : 84, 1977

DEUTSCHES HERZZENTRUM MÜNCHEN
DES FREISTAATES BAYERN



KLINIK FÜR HERZ- UND GEFÄSSCHIRURGIE
DIREKTOR: PROF. DR. F. SEBENING

8000 MÜNCHEN 2,
LOTHSTRASSE 11
TELEFON (089) 12 09 (1) _____

Sehr geehrte(r) Frau/Herr

Sie haben sich im Deutschen Herzzentrum einer aortokoronaren Bypassoperation unterzogen.

Wir haben uns deshalb erlaubt, Ihnen beiliegenden Fragebogen mit der Bitte um Beantwortung und Rücksendung, zuzuschicken. Ihre Antworten helfen uns in der weiteren Beurteilung und Therapie dieser Erkrankung und kommen Ihnen und anderen Patienten wieder zugute.

Für Ihre Bemühungen dürfen wir Ihnen im voraus herzlich danken.

Mit freundlichen Grüßen

Anlage

Rückantwort

An das
Deutsche Herzzentrum München
Klinik f. Herz- und Gefäßchirurgie
Lothstraße 11

8000 München 2

R ü c k a n t w o r t

- 1.a) Waren/Sind Sie seit der Operation beschwerdefrei? * ☐
b) Haben sich Ihre Beschwerden gebessert? ☐
c) Sind Ihre Beschwerden gleich geblieben? ☐
d) Haben Ihre Beschwerden zugenommen? ☐

*) Zutreffendes bitte ankreuzen

2. Für den Fall, daß Sie noch Beschwerden haben: Bitte kurze Schilderung:

Schmerzen * ☐ Ja ☐ Nein ☐

Wo :

Wann:

- 3.a) Sind Sie wieder berufstätig? * ☐ Ja ☐ Nein ☐
b) Sind Sie invalidisiert? * ☐ Ja ☐ Nein ☐

- 4.a) Haben Sie nach der Operation Marcumar (oder Sintrom) eingenommen? * ☐ Ja ☐ Nein ☐

b) Wenn Ja, wie lange?

- 5.a) Haben Sie seit der Operation Erkrankungen anderer Art durchgemacht? * ☐ Ja ☐ Nein ☐

b) Wenn Ja, bitte Angaben über die Art der Erkrankung.
.....

6. Welche Medikamente nehmen Sie jetzt noch ein? Bitte geben Sie auch die Mengen an.
.....

7. Bemerkungen:
.....

Unterschrift

Name:

Geburtsdatum:

Op-Datum:

	Zahl	Alter von/bis	Alter (Durchschn.)	Anteil Männer	Alter von/bis	Alter (Durchschn.)	Anteil Frauen	Alter von/bis	Alter (Durchschn.)
1974	34	33-65	51.12 + 6.89 —	33 = 97.06%	33-65	50.97 + 6.94 —	1 = 2.94%	56	56
1975	67	29-63	51.72 + 7.23 —	63 = 94.03%	29-63	51.68 + 7.24 —	4 = 5.97%	43-62	52.25 + 8.14 —
1976	104	33-66	51.27 + 7.75 —	96 = 92.31%	33-66	50.85 + 7.80 —	8 = 7.69%	47-63	56.25 + 5.18 —
1977	142	27-67	51.73 + 7.34 —	133 = 93.66%	27-67	51.65 + 7.49 —	9 = 6.34%	47-62	53.00 + 4.93 —
1978	195	35-73	52.61 + 6.68 —	184 = 94.36%	35-73	52.45 + 6.66 —	11 = 5.64%	43-66	55.18 + 6.81 —
1974-78	542	27-73	51.97 + 7.13 —	509 = 93.91%	27-73	51.80 + 7.17 —	33 = 6.09%	43-66	54.61 + 5.80 —

Tabelle 1: Patienten, die sich zwischen 1974 - 1978 einer aortokoronaren Bypassoperation unterzogen, unterteilt nach Alter und Geschlecht (einschl. 5 Patienten, die hier erst- und zweitoperiert wurden, 1 Patient der hier zweitoperiert wurde, aber an einem anderen Zentrum erstoperiert worden war, und 1 Patientin die hier erstoperiert, aber an einem anderen Zentrum zweitoperiert wurde).

	60 Jhr.	60 Jhr.	50-60 Jhr.	40-50 Jhr.	30-40 Jhr.	20-30 Jhr.
1974	5 = 14.70%	29 = 85.30%	14 = 41.18%	13 = 38.24%	2 = 5.88%	0 = 0%
1975	10 = 14.93%	57 = 85.07%	32 = 47.76%	21 = 31.34%	3 = 4.48%	1 = 1.49%
1976	16 = 15.38%	88 = 84.62%	48 = 46.15%	31 = 29.81%	9 = 8.66%	0 = 0%
1977	19 = 13.38%	123 = 86.62%	78 = 54.74%	34 = 23.94%	10 = 7.04%	1 = 0.70%
1978	28 = 14.36%	167 = 85.64%	107 = 54.87%	55 = 28.21%	5 = 2.56%	0 = 0%
1974 bis 1978	78 = 14.39%	464 = 85.61%	279 = 51.48%	154 = 28.41%	29 = 5.35%	2 = 0.37%

Tabelle 2:

542 Patienten, die sich zwischen 1974 bis 1978 einer aortokoronaren Bypassoperation unterzogen, unterteilt nach Altersgruppen.

Zeit zwischen Angiographie und Bypassoperation	Patientenzahl
1 - 8 Tage	16 = 33%
9 - 15 Tage	7 = 15%
> 2 Wo. - 1 Mon.	12 = 25%
> 1 Mon. (36 Tg. - 5 Mon. 2.62 $\pm$ 1.18 Mon.)	13 = 27%
total	48 = 100%

Tabelle 3:

Zeit zwischen Angiographie und Bypassoperation bei
48 Patienten mit instabiler Angina pectoris des
Operationsjahres 1977.

Patienten mit	nur abg. VW-Infarkt	nur abg. HW-Infarkt	abg. VW und HW-Infarkt	total
Eingefäßerkrankung (n = 34)	15 *			15 = 44.12%
Zweigefäßerkrankung (n = 50)	14	6	4	24 = 48.00%
Dreigefäßerkrankung (n = 58)	11 +	24 °	5	40 = 68.97%
total (n = 142)	40	30	9	79 = 55.63%
mit Hauptstammstenose (n = 21)	2	5	1	8 = 38.10%

Tabelle 4:

Übersicht über 79 1977 operierte Patienten, die präoperativ bereits einen Myokardinfarkt erlitten hatten, unterteilt nach Zahl der betroffenen Gefäße und Lokalisation des (alten) Infarktes (insgesamt 93 Infarkte).

*) davon 1 Patient mit 3 abgelaufenen Infarkten

+) davon 2 Patienten mit 2 abgelaufenen Infarkten

°) davon 1 Patient mit 2 abgelaufenen Infarkten

Name Vorname	Alter	Infarkt- lokalisat. VW	HW	Infarktaus- dehnung trans- mural	nicht- transm.	Charakter d. Angina pect. stabil in- stab.	Zeit zwischen Infarkt- Angio Angio OP	Zahl der be- troff. Gefäße 1G. 2G. 3G. HS	Zahl d. Bypasses	Tod 30 Tg.
F.R.	57	+		+		+	3Tg. 1Tg.	+	1	-
E.M.	55	+		+		+	3Wo. 12Tg.	+	3	-
K.J.	55	+		+		+	5Wo. 1Tg.	+	3	-
A.J.	53	+		+		+	6Wo. 3Tg.	+	2	-
L.G.	56	+		+		+	3Tg. 4Tg.	+	2	-
N.W.	54		+	+		+	7Tg. 1Tg.	+	3	-
H.M.	54	+		+		+	5Tg. 19Tg.	+	1	+
total (oder Durch- schnitt)	54.85 +1.35	6 =86%	1 =14%	1 =14%	6 =86%	0 =0%	7 =100%	2 3 2 2	2.14 + 0.90	1 = 14%

Tabelle 5:
Übersicht über 7 Patienten, die innerhalb von 2 Monaten vor der 1977 durchgeführten Operation einen Myokardinfarkt erlitten hatten.

	n = 21	n = 142	=	Gesamt- patientengut d. Jhr. 1977
Durchschnittsalter	49.95 $\pm$ 10.06 (27 - 63 Jhr.)	51.73 $\pm$ 7.34		
Pat.mit stabiler AP	12 = 57.14%	85 = 59.86%		N.S. *
Pat.mit instab. AP	9 = 42.86%	48 = 33.80%		N.S.
Patienten ohne AP	0 = 0%	9 = 6.34%		N.S.
Patienten mit abge- lauf. Myokardinfarkt	8 = 38.10%	79 = 55.63%		N.S.
Patienten mit Zwei- gefäßerkrankung (also nur li. Koronarart. betroffen)	9 = 42.86%	50 = 35.21%		N.S.
Patienten mit Drei- gefäßerkrankung	12 = 57.14%	58 = 40.85%		N.S.
OP innerhalb				
1 Tages	4 = 19.05%			
1 - 8 Tage	6 = 28.57%			
1 Wo. - 1 Mon.	5 = 23.81%			
1 Monat (36 Tg. bis 5 Mon.) (nach Angiographie)	6 = 28.57%			
Frühmortalität	2 = 9.52%	9 = 6.34%		N.S.

Tabelle 6:

Übersicht über 21 Patienten mit Hauptstammstenosen,
die 1977 operiert wurden.

* N.S. = nicht signifikant

	Patienten- zahl	max. Bypasszahl pro Patient	Gesamtbypass- zahl	durchschnittliche Bypasszahl pro Patient
1974	34	3	62	1.82 ± 0.67
1975	67	5	151	2.25 ± 0.93
1976	103	4	241	2.23 ± 0.86
1977	142	6	362	2.54 ± 1.06
1978	195	5	456	2.34 ± 0.92
1974 bis 1978	541	6	1.272	2.36 ± 0.95

Tabelle 7:

Bypasszahl (ACVB und IMA) bei 541 Patienten, die sich zwischen 1974 bis 1978 einer aortokoronaren Bypassoperation unterzogen (* die Differenz zu den Patientenzahlen von Tab. 1 und Tab. 2 ergibt sich daraus, daß der Patient, der 1976 hier zweitoperiert wurde, aber 1974 an einem anderen Zentrum erstoperiert worden war, hier nicht miteinbezogen ist).

	ACVB	IMA	total
Zahl	316	46	362

Tabelle 8:

Zahl der aortokoronaren Venenbypasses und der Arteria
mammaria interna-Grafts bei 142 Patienten des Jahres 1977
(chirurg. Revaskularisationsgrad = 117.53%

$$\left(\frac{362 \times 100\%}{308} \right)$$

	LAD (und Äste)	CX (und Äste)	ROA (und Äste)	
Patientenzahl	123	78	59	
Bypasszahl	158	95	63	316
durchschnittl. Flußrate	93.87 ± 48.90 (n = 119)	89.33 ± 51.04 (n = 67)	92.92 ± 54.69 (n = 48)	91.92 ± 50.39 (n = 234)
	← N.S. →	← N.S. →	← N.S. →	← N.S. →

Tabelle 9: Verteilung der aortokoronaren Venerbypasses auf die Koronararterien und jeweilige durchschnittliche Flußrate.

Tabelle 10: Verteilung der Arteria mamma interna-Grafts auf die Koronararterien.

	LAD	1.Diag.	2.Diag.	LAD + Äste	1. Marg.	total
Zahl	17	19	3	39	7	46

	frühverstorb. Pat. (n = 23)	überlebende Pat. d. Jhr. 1977 (n = 133)	
Durchschnitts- alter	53.91 $\pm$ 5.97	51.65 $\pm$ 7.25	N.S.
Anteil der Männer	20 = 6.96%	125 = 93.98%	N.S.
Durchschnitts- alter d. Männer	53.85 $\pm$ 6.32	51.56 $\pm$ 7.38	N.S.
Anteil der Frauen	3 = 13.04%	8 = 6.02%	N.S.
Durchschnitts- alter d. Frauen	52.50 $\pm$ 2.12	53.13 $\pm$ 4.91	N.S.
		n = 133	
Patienten mit stabiler AP	9 = 39.13%	83 = 62.40%	p < 0.05
Patienten mit instabiler AP	13 = 56.52%	41 = 30.83%	p < 0.05
Patienten frei von AP	1 = 4.35%	9 = 6.77%	N.S.
Patienten mit abgel. Myokard- infarkt (> 2 Mon. vor d. Operation)	15 = 65.22%	73 = 54.89%	N.S.
Patienten mit abgel. MW-Infarkt (> 2 Mon. vor Op.)	10 = 43.48%		
Patienten mit abgel. VW-Infarkt (> 2 Mon. vor Op.)	4 = 17.39%		
Patienten mit abgel. HW u. VW-Infarkt (> 2 Mon. vor Op.)	1 = 4.35%		
Patienten mit abgel. nichttransmuralem VW-Infarkt (< 2 Mon. vor Operation)	3 = 13.04%	6 = 4.51%	N.S.

Tabelle 11: Übersicht über 23 frühverstorbene Patienten, unterteilt nach Alter, Geschlecht und anamnestischen Gesichtspunkten.

		berücksicht. Patienten		Überlebende Patienten Jhr. 1977 n = 133	
Zahl	Patienten mit Eingefäßerkr.	n = 23	5 = 21.74%	31 = 23.31%	N
der	Patienten mit Zweigefäßerkr.	n = 23	3 = 13.04%	48 = 36.09	p <
betroff.	Patienten mit Dreigefäßerkr.	n = 23	15 = 65.22%	54 = 40.60	p <
Gefäße	Patienten mit Hauptstammsten.	n = 23	6 = 26.09%	19 = 14.29%	N
Hämo-	durchschnittl. LVEDP	n = 20	13.45 + 7.00 (4 - 35)	12.93 + 5.30	N (n =
dynamische	LVEDP < 12 mmHg	n = 20	7 = 35%	55 = 43.31%	N
Faktoren	LVEDP > 12 mmHg	n = 20	13 = 65%	72 = 56.69%	N
(den	durchschnittl. EF	n = 18	63.5 + 12.98% (41 - 90%)	62.10 + 11.71	N (n =
linken	< EF 40%	n = 18	0 = 0%	5 = 4.67%	N
Ventrikel	< EF 50%	n = 18	3 = 16.67%	19 = 17.76%	N
be-	Pat. m. guter Ventrikelfunkt.	n = 22	5 = 22.73%	33 = 24.81%	N
treffend)	Pat. m. region. Wandbewegungs- störungen	n = 22	17 = 77.27%	100 = 75.19%	N
	Pat. m. region. Wandbewegungsstör. nur an der HW	n = 22	5 = 22.73%		
	Pat. mit region. Wandbewegungsstör. nur an der VW	n = 22	8 = 36.36%		
	Pat. m. region. Wandbewegungsstör. an HW und VW	n = 22	4 = 18.18%		

Tabelle 12: Übersicht über 23 frühverstorbene Patienten, unterteilt nach angiographischen Gesichtspunkten.

	frühverstorb. Patienten (n = 23)	überlebende Patienten d. Jhr. 1977 (n = 133)	
Bypasszahl pro Patient	2.57 $\pm$ 0.99	2.55 $\pm$ 1.06	N.S.
chirurg. Revaskularisat.- grad *	105.36% ($\frac{59 \times 100\%}{56}$)	118.06% ($\frac{340 \times 100\%}{188}$)	
durchschnittl. Aortenabklemm- zeit	43.96 $\pm$ 18.85 min.	41.61 $\pm$ 23.68 min. (n = 127)	N.S.
Aortenabklemm- zeit pro Bypass	17.15 min.	15.54 min.	
durchschnittl. Bypassdauer	99.04 $\pm$ 43.13 min.	83.02 $\pm$ 33.81 min. (n = 129)	p < 0.05
Bypassdauer pro Bypass	38.61 min.	31.50 min.	

Tabelle 13: Operationstechnische Kriterien betreffend 23 frühverstorbene Patienten.

* chirurgischer Revaskularisationsgrad

$$= \frac{\text{Anzahl angelegter Brücken}}{\text{Anzahl betroffener Gefäße}} \times 100\% \quad (130)$$

	frühver- storb.Pat. (n = 9)	Pat. die die Hospitalisation überlebten (n = 133)		Gesamt- patienten (n = 142)
durchschnittl. Alter	52.89 + 8.92 Jhr.	51.65 + 7.25 Jhr.	N.S.	51.73 + 7.34
Anteil der Männer	8 = 88.89%	125 = 93.98%	N.S.	133 = 93.66%
Anteil der Frauen	1 = 11.11%	8 = 6.02%	N.S.	9 = 6.34%
durchschnittl. Alter d. Männer	53.00 + 9.53	51.56 + 7.38	N.S.	51.65 + 7.49
durchschnittl. Alter d. Frauen	52 + 4.91	53.13 + 4.91	N.S.	53.00 + 4.93
Patienten mit stabiler AP	2 = 22.22%	83 = 62.40%		85 59.86%
Patienten mit instabiler AP	7 = 77.77%	41 = 30.83%	p < 0.05	48 = 33.80%
Patienten ohne Beschwerden	0	9 = 6.77%	N.S.	9 = 6.34%
Patienten mit abgel. Myokardinfarkt	6 = 66.67%	73 = 54.89%	N.S.	79 = 55.63%
Patienten mit abgel. Myokardinfarkt (< 2 Mon.)	1 = 11.11%	6 = 4.51%	N.S.	7 = 4.93%

Tabelle 14: Vergleich zwischen 9 frühverstorbenen und 133 die Hospitalisation überlebenden Patienten des Operationsjahres 1977 in Bezug auf Alter, Geschlecht, Beschwerden und anamnestiche Angaben.

		frühver- storb. Patient. (n = 9)	die Hospitali- sation überl. Patienten (n = 133)		Gesamt- patienten- gut (n = 142)
Zahl	Patienten mit Eingefäßerkr.	3 = 33.33%	31 = 23.31%	N.S.	34 = 23.94%
der	Patienten mit Zweigefäßerkr.	2 = 22.22%	48 = 36.09%	N.S.	50 = 35.21%
betreff.	Patienten mit Dreigefäßerkr.	4 = 44.44%	54 = 40.60%	N.S.	58 = 40.85%
Gefäße	Patienten mit Hauptstammsten.	2 = 22.22%	19 = 14.29%	N.S.	21 = 14.79%
Hämo-	durchschnittl. LVEDP	14.33 + 9.45 (n=9)	12.93 + 5.30 (n=127)	N.S.	13.01 + 5.63 (n=136)
	LVEDP < 12 mmHg	4 = 44.44%	55 = 43.31%	N.S.	59 = 43.38%
dynamische	LVEDP > 12 mmHg	5 = 55.56%	72 = 56.69%	N.S.	77 = 56.62%
Faktoren	LVEDP > 18 mmHg	3 = 33.33%	21 = 16.54%	N.S.	24 = 17.65%
(den	durchschnittl. EF	64.0 + 14.13% (n = 8)	62.10 + 11.71% (n = 107)	N.S.	62.23 + 11.72% (n = 115)
linken	EF < 40%	0 = 0%	5 = 4.67%	N.S.	5 = 4.35%
Ventrikel	EF < 50%	1 = 11.11%	19 = 17.76%	N.S.	20 = 17.39%
be-	Pat. m. guter Ventrikelfunk.	2 = 22.22%	33 = 24.81%	N.S.	35 = 24.65%
treffend)	Pat. m. region. Wandbewegungs- störungen	7 = 77.78%	100 = 75.19%	N.S.	107 = 75.35%

Tabelle 15: Vergleich zwischen 9 frühverstorbenen und 133 die Hospitalisation überlebenden Patienten des Operationsjahres 1977 in Bezug auf angiographische Parameter.

	frühverst. Patienten (n = 9)	die Hospitalisation überlebende Patienten (n = 133)		Gesamt- patienteng (n = 142)
Bypasszahl pro Patient	2.44 + 1.13	2.55 + 1.06	N.S.	2.54 + 1.06
chirurg.Revasku- larisationsgrad	110% $\frac{(22 \times 100\%)}{20}$	118.06% $\frac{(340 \times 100\%)}{288}$		117.53% $\frac{(362 \times 100\%)}{308}$
durchschnittl. Aortenabklemmzeit	45.00 + 24.44	41.61 + 23.68 (n = 127)	N.S.	41.88 + 23.70 (n = 136)
Aortenabklemmzeit pro Bypass	18.41	15.54 (n = 127)		16.30 (n = 136)
durchschnittl. Bypassdauer	86.11 + 34.27	83.02 + 33.81 (n = 129)	N.S.	83.28 + 33.60 (n = 138)
Bypassdauer pro Bypass	35.23	31.50 (n = 129)		32.70 (n = 138)

Tabelle 16: Vergleich zwischen den operationstechnischen Parametern der frühverstorbenen und die Hospitalisationsphase überlebenden Patienten des Operationsjahres 1977

	Vena saphena- Graft	Arteria mammaria interna-Graft	Vena saphena-Graft u. Art.mammaria interna-Graft
Zahl	87	15	102
davon offen	64	14	78
davon ver- schlossen	23	1	24
Patency rate	73.56%	93.33%	76.47%
←----- N.S. -----→			

Tabelle 17:

Patency rates der Vena saphena-Grafts und der Arteria mammaria interna-Grafts bei 41 Patienten (39 Männern und 2 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 51.44 ± 7.43 Jhr.).
Durchschnittliche Zeit zwischen Operation und postoperativer Angiographie: 8.24 ± 3.21 Mon. (5 - 18 Mon.)

offene Grafts (n = 39)	verschlossene Grafts (n = 16)	offene und ver- schlossene Grafts (n = 55)
------------------------------	-------------------------------------	--

durchschnittl.
intraoperativer
Graftfluß

95.26 ml/min.
+ 49.76
-

75.94 ml/min.
+ 54.41
-

89.64 ml/min.
+ 51.41
-

←----- N.S. -----→

Tabelle 18:

Durchschnittlicher intraoperativer Graftfluß bei 28 postoperativ angiographierten Patienten (betrifft 55 Venengrafts).

	Patienten- zahl	Zahl der früh- od. spätverstorb. Patienten	Zahl der aus- gesendeten Fragebögen	Zahl der beant- worteten Fragebögen
1974	34	0	34	30 = 88.24%
1975	67	3	64	57 = 89.06%
1976	104	9	95	86 = 90.53%
1977	142	10	132	120 = 90.91%
1978	195	7	188	168 = 89.36%
1974 bis 1978	542	29	513	461 = 89.86%

Tabelle 19: Übersicht über die Zahl der ausgesendeten und beantworteten Fragebögen.

	beschwerde- frei	ver- bessert	unver- ändert	ver- schlechtert	dennach beschwerde- frei/verbessert	dennach unverändert/ verschlechtert
1974 (n=30)	8 = 26.66%	18 = 60%	2 = 6.67%	2 = 6.67%	26 = 86.66%	4 = 13.34%
1975 (n=56)	18 = 32.14%	29 = 51.75%	5 = 8.93%	4 = 7.14%	47 = 83.93%	9 = 16.07%
1976 (n=86)	29 = 33.73%	47 = 54.65%	5 = 5.81%	5 = 5.81%	76 = 88.38%	10 = 11.62%
1977 (n=120)	48 = 40.00%	65 = 54.17%	6 = 5.00%	1 = 0.83%	113 = 94.17%	7 = 5.83%
1978 (n=167)	74 = 44.31%	81 = 48.50%	7 = 4.19%	5 = 3.00%	155 = 92.81%	12 = 7.19%
1974 bis 1978	177 = 38.56%	240 = 52.29%	25 = 5.45%	17 = 3.70%	417 = 90.85%	42 = 9.15%

Tabelle 20: Grad der klinischen Besserung nach subjektivem Empfinden von 459 Patienten (einschl. 7 zweitoperierter Patienten).

Patientenzahl

ohne speziel. Med.	95 = 20.65%
nur Einnahme von Langzeitnitraten und/oder Nitroglyzerin	84 = 18.26%
nur Einnahme von Betablockern	132 = 28.70%
Einnahme von Nitraten/Nitroglyzerin zusammen mit Betablockern	149 = 32.39%
beschwerde- und medikamentenfrei	61 = 13.26%

Tabelle 21: Postoperative Medikamenteneinnahme nach Angaben
von 460 Patienten.

	präoperativ	postoperativ	
keine speziellen Medikamente	4 = 3.33%	19 = 15.83%	p < 0.005
Einnahme von Langzeit- nitraten und/oder Nitro- glyzerinkapseln (allein)	17 = 14.17%	23 = 19.17%	N.S.
Einnahme von Beta- blockern (allein)	3 = 2.50%	35 = 29.17%	p < 0.001
Einnahme von Langzeit- nitraten und/oder Nitro- glyzerin zusammen mit Betablockern	96 = 80.00%	43 = 35.83%	p < 0.001

Tabelle 22:

Vergleich zwischen präoperativer und postoperativer
Medikamenteneinnahme bei 120 Patienten des Operations-
jahres 1977

	Pat. ohne Beschwerden	Pat. mit Beschwerden	Gesamt- patientengut
Langzeitnitrate und/oder Nitroglyzerinkapseln (n = 458)	177	281	458
Einnahme:			
ja	59 = 33.33%	170 = 60.50%	229 = 50%
		p < 0.001	
nein	118 = 66.67%	111 = 39.50%	229 = 50%
Betablocker (n = 458)	177	281	458
Einnahme:			
ja	99 = 55.93%	184 = 65.48%	283 = 61.79%
		p < 0.05	
nein	78 = 44.07%	97 = 34.52%	175 = 38.21%
Cumarinderivate (n = 456)	176	280	456
Einnahme:			
ja	32 = 18.18%	75 = 26.79%	107 = 23.46%
		p < 0.05	
nein	144 = 81.82%	205 = 73.21%	349 = 76.54%

Tabelle 23: Beziehung zwischen postoperativen Beschwerden und Medikamenteneinnahme nach Angaben von 458 Patienten.

	berufstätig	nicht berufstätig
Alle Patienten die die Fragebögen beant- worteten (n = 459)	217 = 47.28%	242* = 52.72%
Patienten unter 60 Jhr. (n = 365)	194 = 53.15%	171 = 46.85%
Symptomatik		
keine Beschwerden	100 = 51.55%	33 = 19.30%
Beschwerden	94 = 48.45%	138 = 80.70%

p < 0.00

Tabelle 24: Beziehung zwischen postoperativen Beschwerden und Berufs-
tätigkeit.

* einschl. 5 Frauen (3 60 Jhr., 2 60 Jhr..) und 23 Männern (jeweils
60 Jhr.), die "nicht berufstätig" und nicht invalidisiert ankreuzten
(Hausfrauen, arbeitslos?, noch im Krankenstand?, laufendes Rentenver-
fahren).

Patient	Alter zur Zeit d.Op.	OP-Jahr	Zeit zw. Op. u. Tod	Todesursache	Informant
F.F. ♂	50 Jhr.	1975	41 Mon.	nach Magenoperat.	Ehefrau
J.O. ♂	50 Jhr.	1976	18 Mon.	apoplektischer Insult (Verd.a. Embolie aus Infarktbezirk wie vor Operat.	Klinik
SCH.F. ♂	47 Jhr.	1976	16 Mon.	Myokardinfarkt	Hausarzt
J.J. ♂	50 Jhr.	1976	29 Mon.	plötz. Tod (be- reits 8 Mon.nach Op. VW-Reinfarkt)	Mutter
A.J. ♂	60 Jhr.	1977	6 Mon.	Myokardinfarkt	Ehefrau
B.M. ♀	62 Jhr.	1978	4 Mon.	Sekundenherztod	Hausarzt

Tabelle 25: Übersicht über 6 spätverstorbene Patienten.

Klinik bzw. Autor	Jahr der Veröffentl.	Alter des Pat.	Pat. mit stab. und/oder instab.AP	Pat.mit Hauptstamm- stenose	OP- Jahr bzw. Zeitraum	Pat.- zahl	Früh- mortalit (%)
Cleveland							
Sheldon (202)	1978	50	k.A.	ja(9.8%)	1967-70	741	3.0%
Proudfit(180)	1978	k.A.	nur stabil	nein	1973	1400	0.6%
Mayo Clinic							
Vliestra(229)	1977	52	stabil + instabil	ja(11%)	1966-72	520	3.27%
Stanford							
Alderman(5)	1978	k.A.	stabil + instabil	ja	1969-71 1972-73	341 533	4.9% 2.1%
Baylor							
Lawrie(126)	1978	50	k.A.	ja(7.5%)	1972-73	1108	4.1%
Zürich							
Nagel(170)	1976	53 59	stabil + instabil	ja	1967-71 1972-74 1967-74	 274	 9.1% 2.7% 5.1%
VA-Studie							
Read(183)	1978	50	nur stabil	ja(14%)	1972-74	332	5.6%
Houston							
Hall(92)	1979	k.A.	stabil + instabil	ja	1968-76 1976	8017 2383	3.98% 2.2%
Duke							
McNeer (153) Conley(44)	1974/77	50	k.A.	ja(12%)	1969-76	787	5.4%
European Coronary(62) Surgery Study Group							
	1979	65	stabil	ja(7%)	1973-76	394	3.6% 1.5% be letzten Dri der Patient

inik w. tor	Jahr der Veröffentl.	Alter des Pat.	Pat.mit stabiler und/oder instab.AP	Pat.mit Hauptstamm- stenose	OP-Jahr bzw. Zeitraum	Pat. zahl	Früh- mortalität (%)
lwaukee lker(231)	1978	k.A.	stabil + instabil	ja	1968		16%
			(incl.Pat.mit LV-Aneurysma)		1969		19.5%
					1968-71	1256	9%
					1972-76	3347	2.1%
					1968-76	4603	4%
emma(72)	1979	68	stabil + instabil	nein	1972-74	229	0.4%
ston hn(43)	1979	23-78	stabil + instabil	ja(15%)	1970-77	826	2.0%
sch.Herz- entrum nchen		51	stabil + instabil	ja	1974	34	0%
		52	"	"	1975	67	2.99%
igene Unter- uchung)		51	"	"	1976	103	5.77%
		52	"	"(15%)	1977	142	6.34%
		53	"	"	1978	195	3.08%
		52	stabil + instabil	ja	1974-78	542	4.24%

belle 26:

Frühmortalität bei aortokoronarer Bypassoperation an ver-
schiedenen Zentren jeweils über einen längeren Beobachtungs-
zeitraum an Hand von Literaturangaben.

Herrn Prof. Dr. H. Meissner danke ich für die Überlassung des Themas
und seine Unterstützung.

Meiner Frau Beatrix und meinen Kindern Isabell und Nina danke ich
für ihre Geduld.

Lebenslauf

Am 16. Oktober 1944 wurde ich in Prag als Sohn des Arztes Dr. med. Heinrich Otto Reim und seiner Ehefrau Eugenie, geb. Stohanzl, geboren.

1963 nach der Reifeprüfung am Humanistischen Gymnasium Ingolstadt begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität München das Studium der Humanmedizin, das ich 1969 mit dem Staatsexamen abschloß.

Während meiner Medizinalassistentenzeit arbeitete ich in der Dermatologischen Klinik der Universität München, an der II. Chirurgischen Abteilung des Städt. Krankenhauses München-Schwabing und der I. Medizinischen Klinik der Universität München.

Im April 1973 erhielt ich die Approbation als Arzt.

Seit Mai 1973 bin ich an der II. Medizinischen Abteilung der internistischen Fachklinik Neuwittelsbach in München (Chefärztin Frau Dr. med. S. Schmidt) tätig.

Seit Dezember 1979 besitze ich die Anerkennung als Facharzt für Innere Krankheiten.

